



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

1

COLECCIÓN

IRI

INGENIERÍA
RESULTADO DE
INVESTIGACIÓN

INGENIERÍA

SC

Sistemas y
Computación

PROGRAMA DE ESTIMULACIÓN DE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS DIRIGIDO A NIÑOS EN EDAD ESCOLAR (PEFE)

MÓDULO DE PLANIFICACIÓN

Sonia Gisela Ríos Cruz
Holman Diego Bolívar Barón
Karol Andrea García Linares
Teresa Olivares Pérez
Sergio Hernández Expósito
Moisés Betancourt Montesinos

La colección ***Ingeniería Resultados de Investigación SyC*** presenta la producción resultante de los procesos investigativos de la Facultad de Ingeniería desarrollados en el programa de Ingeniería de Sistemas y Computación con el objetivo de aportar, desde el campo disciplinar, a la solución de problemáticas en aspectos relacionados con el desarrollo de productos tecnológicos tipo software puestos al servicio de la sociedad con componentes de Inteligencia artificial, aprendizaje de máquina, aprendizaje profundo, neuroinformática y ciencia de datos.

Sonia Gisela Ríos Cruz

Doctora en Psicología, Magíster Internacional en Neuropsicología Clínica, Magíster en Desarrollo Educativo y Social, Psicóloga y Licenciada en Educación Preescolar. Docente investigadora de la Facultad de Psicología de la Universidad Católica de Colombia. Miembro del grupo Enlace. Coordinadora de los laboratorios de psicología y directora del semillero Cognibrain. Directora de tesis doctorales y proyectos de investigación de maestría.

Holman Diego Bolívar Barón

Doctor en Ingeniería del Software por la Universidad Pontificia de Salamanca, miembro profesional de la Association for Computing Machinery, director del grupo de Investigación en Software Inteligente y Convergencia Tecnológica, profesor de la Universidad Católica de Colombia e investigador asociado de Minciencias. Su área de investigación se centra en el desarrollo de software para entrenamiento cognitivo y modelos de desarrollo para la evaluación del aprendizaje en entornos interactivos a través de la lógica difusa. Actualmente trabaja en la estructuración de una plataforma de ciencia de datos y aprendizaje de máquina automatizado de código abierto para la investigación de acceso público al servicio de la sociedad.

Karol Andrea García Linares

Psicóloga, Especialista en Psicología Clínica, Especialista en Evaluación y Diagnóstico Neuropsicológico, Magíster en Neuropsicología Clínica. Experiencia en procesos de evaluación y rehabilitación en población infantil, adolescente y adulta en casos de déficit de atención, coeficiente intelectual (promedio bajo), epilepsia, neoplasias, trauma craneoencefálico, deterioro cognitivo leve y demencia.

Teresa Olivares Pérez

Doctora en Psicología por la Universidad de La Laguna (ULL). Profesora del Departamento de Psicología Clínica, Psicobiología y Metodología de las Ciencias del Comportamiento. Profesora del Máster en Psicología General Sanitaria de la ULL. Miembro del Grupo Investigador de Neuropsicología de la Universidad de La Laguna y de la línea de investigación de neuropsicología del doctorado de la Facultad de Psicología.

Sergio Hernández Expósito

Profesor titular de Neuropsicología de la Universidad de La Laguna (ULL). Director del Grupo de Investigación en Neuropsicología del Desarrollo. Director de ocho tesis doctorales. Autor de 65 publicaciones científicas y 170 comunicaciones a congresos. Tres sexenios de investigación reconocidos. Coordinador del Grupo de Neuropsicología Nacional de los Tumores Cerebrales Infantiles. Treinta años de docencia.

Moisés Betancourt Montesinos

Miembro del Departamento de Psicología Clínica, Psicobiología y Metodología de la Universidad de La Laguna. Sus áreas de especialización son diseño experimental y análisis de datos multivariados. Ha publicado artículos en diferentes revistas de factores de impacto del JCR, escrito capítulos de libros y participado en numerosos eventos científicos. Ha codirigido también cinco tesis doctorales; actualmente coordina dos tesis doctorales.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

1

COLECCIÓN

IRI

INGENIERÍA
RESULTADO DE
INVESTIGACIÓN

I N G E N I E R Í A

SC

Sistemas y
Computación

PROGRAMA DE ESTIMULACIÓN DE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS DIRIGIDO A NIÑOS EN EDAD ESCOLAR (PEFE)

MÓDULO DE PLANIFICACIÓN

Sonia Gisela Ríos Cruz

Holman Diego Bolívar Barón

Karol Andrea García Linares

Teresa Olivares Pérez

Sergio Hernández Expósito

Moisés Betancourt Montesinos

Ríos Cruz, Sonia Gisela

Programa de estimulación de las funciones ejecutivas dirigido a niños en edad escolar (PEFE) / Sonia Gisela Ríos Cruz, Holman Diego Bolívar Barón, Karol Andrea García Linares, Teresa Olivares Pérez, Sergio Hernández Expósito, Moisés Betancourt Montesinos. – Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2020

152 páginas; 17x 24 cm.— (colección IRI)

ISBN: 978-958-5133-34-1 (impreso)

ISBN: 978-958-5133-35-8 (digital)

I. Título II. Serie III Bolívar Barón, Holman Diego IV. García Linares, Karol Andrea V. Olivares Pérez, Teresa VI. Hernández Expósito, Sergio VII Betancourt Montesinos, Moisés

1. Psicología cognitiva 2 Estimulación cerebral- asistida por computador

Dewey 155.413 SCDD ed. 21

Proceso de arbitraje

1^{er} concepto

Evaluación: 15 de agosto de 2018

2^{do} concepto

Evaluación: 24 de septiembre de 2018

© Universidad Católica de Colombia

© Sonia Gisela Ríos Cruz

© Holman Diego Bolívar Barón

© Karol Andrea García Linares

© Teresa Olivares Pérez

© Sergio Hernández Expósito

© Moisés Betancourt Montesinos

Primera edición, Bogotá, D. C.

Noviembre de 2020

Dirección Editorial

Stella Valbuena García

Coordinación Editorial

María Paula Godoy Casasbuenas

Corrección de estilo

Gustavo Adolfo Farías Ortiz

Diseño de colección

Mauricio Salamanca

Diagramación

Mauricio Salamanca

Publicación digital

Hipertexto Ltda.

www.hipertexto.com.co

Bogotá, D. C., Colombia

Facultad de Ingeniería

Diagonal 46A N° 15B-10 Sede el Claustro

Bogotá, D. C.

ingenieria@ucatolica.edu.co

Editorial

Universidad Católica de Colombia

Av. Caracas 46-72 piso 5

Bogotá, D. C.

editorial@ucatolica.edu.co

www.ucatolica.edu.co

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida ni total ni parcialmente o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sin el permiso previo del editor.

Licencia Creative Commons Atribución

sin derivar 4.0



AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su gratitud a la Universidad Católica de Colombia y a la Universidad de La Laguna por apoyar la realización de esta intervención, la cual, de hecho, ha sido derivada de cuatro proyectos de investigación, tres de carácter institucional (“Estado del arte de los programas de entrenamiento cognitivo para niños”, “Diseño y pilotaje de un programa de entrenamiento cognitivo para niños”, y “Arquitectura distribuida soportada en sistemas inteligentes difusos para el seguimiento del aprendizaje con entornos interactivos: caso habilitación neuropsicológica de la planificación cognitiva en niños de cinco a siete años de edad”) y el cuarto correspondiente a la tesis doctoral “Efectividad de un programa de entrenamiento cognitivo para el tratamiento de los déficit ejecutivos asociados a la planificación en niños”, realizada en la Universidad de La Laguna por la Dra. Sonia Ríos, bajo la dirección de los Drs. Hernández y Olivares.

También presentamos un especial agradecimiento al Dr. Carlos Vargas Ordóñez (q. e. p. d.) y al Dr. Jaime Díaz Ortiz, decano de la Facultad de Ingeniería, por propiciar el diálogo interdisciplinario y por valorar el conocimiento generado en ambas disciplinas (psicología e ingeniería). Así mismo, a las comunidades educativas Instituto Técnico Industrial Tocancipa (vereda Verganzo) y Colegio Agustiniiano de Suba, por su apertura a este tipo de investigaciones; gracias a ellos fue factible la aplicación de los dos estudios piloto.

Finalmente, agradecemos a los laboratorios de Psicología de la Universidad Católica de Colombia, en especial a los estudiantes del espacio de formación “Aprendizaje constructivista”, espacio en el cual se crearon varios de los juegos que sirvieron de insumo para la presente investigación.

Resumen

Este libro presenta el proceso de diseño y evaluación del módulo de planificación cognitiva que pertenece al programa de entrenamiento cognitivo de funciones ejecutivas PEFE; se realiza una descripción exhaustiva de los componentes conceptuales y metodológicos que constituyen el eje transversal del programa. Para ello, se toman como marco de referencia el constructo teórico de funciones ejecutivas, el neurodesarrollo, los fundamentos del entrenamiento cognitivo, la mediación y la solución de problemas desde la perspectiva del procesamiento de la información. El proceso de entrenamiento se realiza a través de seis juegos que implican una situación problema, resuelta a través de encontrar una estrategia que es previa a la resolución; se aplica a niños entre cinco a siete años de edad.

La evaluación del módulo se realizó a través de dos estudios piloto, ambos con diseño cuasiexperimental con grupo control equivalente; en el primero participan 32 niños y niñas y en el segundo, 28. Se concluye que la aplicación de los juegos a partir del marco metodológico definido puede ser una intervención favorable para habilitar la planificación en los niños de estas edades; es importante continuar con los procesos de validación de este marco.

Palabras clave: planificación, funciones ejecutivas, entrenamiento cognitivo.

Abstract

This book presents the design and evaluation process of the cognitive planning module that belongs to the cognitive training program of executive functions PEFE. It contains an exhaustive description of the conceptual and methodological components that constitute the transversal axis of the program. For achieving that, the theoretical construct of executive functions, neurodevelopment, the foundations of cognitive training, mediation and problem solving are taken as a frame of reference from the perspective of information processing. The training process is carried out through six games that involve a problem situation that is solved by finding a strategy that is prior to solving. It applies to children between five to seven years of age.

The evaluation of the module was carried out through two pilot studies, both with a quasi-experimental design with an equivalent control group. 32 boys and girls participated in the first; and in the second, 28. It is concluded that the application of games based on the defined methodological framework can be a favorable intervention to enable planning in children of these ages. Therefore, it is important to continue with the validation processes of this framework.

Keywords: Planning, executive functions, cognitive training.

CONTENIDO

Introducción	13
--------------	----

1	Antecedentes y pertinencia del Programa de Estimulación de las Funciones Ejecutivas (PEFE)	17
----------	---	-----------

2	Funciones ejecutivas	23
----------	-----------------------------	-----------

Definición y componentes	23
--------------------------	----

Modelos explicativos	25
----------------------	----

Bases biológicas	28
------------------	----

Desarrollo madurativo	30
-----------------------	----

3	Planificación	35
----------	----------------------	-----------

Tipos de planificación	36
------------------------	----

Relación entre la planificación y otras funciones ejecutivas	36
--	----

Medición de la planificación	37
------------------------------	----

Bases biológicas de la planificación	39
--------------------------------------	----

Desarrollo neuropsicológico de la planificación	39
---	----

4	Programas de entrenamiento cognitivo: Consideraciones conceptuales y metodológicas	41
----------	---	-----------

Programas de entrenamiento cognitivo para niños	42
---	----

Elementos comunes en los programas de entrenamiento	45
---	----

Ventajas y limitaciones de los programas de entrenamiento cognitivo	46
---	----

5	Habilitación y rehabilitación de las funciones ejecutivas en niños	49
	Principios que regulan la rehabilitación cognitiva en niños	49
	Programas de entrenamiento cognitivo dirigidos a las funciones ejecutivas	50
	Alcances y limitaciones de los programas de estimulación	54
6	Programa de estimulación de las funciones ejecutivas (PEFE) dirigido a niños en edad escolar	57
	Componentes estructurales del programa	57
	Principios del programa	59
	Componentes conceptuales del programa	60
	El concepto de “solución de problemas”	65
	El módulo de planificación	66
	Los principios del PEFE en el módulo de planificación	81
7	Evaluación de la efectividad del PEFE para la habilitación de la planificación	83
	Estudio piloto n. ° 1	83
	Estudio piloto n. ° 2	96
8	Alcances y limitaciones del programa	113
	Referencias	115
	Anexos	141
	Anexo 1. Cuestionario de planificación cognitiva (CPC)	141
	Anexo 2. Validación por jueces	144
	Anexo 3. Cuestionario para padres	145
	Anexo 4. Relación entre el CPC y la variable “asignación a las condiciones experimentales” (gl. 2)	148

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de la muestra para el estudio piloto n. 1	84
Tabla 2. Análisis descriptivos de los grupos en la condición de pretest.....	89
Tabla 3. Análisis descriptivos de los grupos en la condición de posttest.....	90
Tabla 4. Comparación entre grupos experimental y control con respecto a cambios en el comportamiento.....	90
Tabla 5. Comparación entre los grupos experimental y control con respecto al análisis cualitativo de la Figura de Rey	91
Tabla 6. Comparación pretest-posttest para el grupo experimental	92
Tabla 7. Comparación pretest-posttest para el grupo control.....	92
Tabla 8. Descripción de la muestra para el estudio piloto n. ° 2.....	97
Tabla 9. Análisis descriptivo de los grupos en la condición de pretest, estadísticos no paramétricos.....	103
Tabla 10. Análisis descriptivo de los grupos en la condición de pretest, estadísticos paramétricos.....	104
Tabla 11. Análisis descriptivo de los grupos en la condición de posttest, prueba no paramétrica	105
Tabla 12. Comparación intragrupo (estadísticos no paramétricos) para el grupo control.....	107
Tabla 13. Comparación intragrupo (estadísticos paramétricos) para el grupo control..	107
Tabla 14. Comparación intragrupo (estadísticos no paramétricos) para el grupo experimental.....	108

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelos de funciones ejecutivas desde un enfoque ontogenético	26
Figura 2. Componentes del <i>programa de entrenamiento en funciones ejecutivas (PEFE)</i> ...	60
Figura 3. Imágenes del juego <i>la maleta</i>	70
Figura 4. Imágenes del juego <i>el trasteo</i>	72
Figura 5. Imágenes del juego <i>la pirámide</i>	74
Figura 6. Imágenes del juego <i>la biblioteca</i>	76
Figura 7. Ficha de Registro N.º 1	76
Figura 8. Imágenes del juego <i>la catapulta</i>	78
Figura 9. Imágenes del juego <i>la estación</i>	80
Figura 10. Ficha de Registro N.º 2	80
Figura 11. Diferencias intergrupo en las condiciones de posttest, prueba t de Student	106
Figura 12. Contrastes estadísticos intragrupal en el grupo experimental, prueba t de Student	109

INTRODUCCIÓN

Investigaciones realizadas en distintas áreas del conocimiento han permitido ampliar la información existente con respecto a los mecanismos estructurales y funcionales que subyacen a la actividad cerebral en condiciones normales o patológicas. Las hipótesis formuladas a lo largo de la historia van desde la negación de una posible regeneración del sistema nervioso hasta concebir el cerebro como un órgano dinámico y con capacidad de experimentar modificaciones (Bruna et al., 2011).

Sin lugar a duda, uno de los descubrimientos más importantes en este campo ha sido el de la plasticidad cerebral, pues ha permitido reconocer tanto la forma en que el cerebro cambia en función de las demandas ambientales, como los mecanismos que operan para que los circuitos cerebrales se modifiquen como consecuencia de la actividad y la experiencia (Chaudhury et al., 2016). Incluso, se ha encontrado que la plasticidad cerebral, como un rasgo distintivo de la actividad neuronal y glial, se aplica a diversos fenómenos, como lo son la neurogénesis, la reorganización de circuitos neuronales resultado de diversas experiencias, los cambios en las estructuras sinápticas debido al aprendizaje, y la recuperación funcional después de una lesión (Muñoz & Tirapu, 2014).

Ahora bien, a partir de la investigación en plasticidad cerebral se ha logrado fundamentar la denominada *estimulación cognitiva*, pues en ella se tiene como principio dicha capacidad del sistema nervioso para recuperarse y reestructurarse. Específicamente, en este campo se han desarrollado varios programas de estimulación cognitiva para la habilitación y rehabilitación de diferentes procesos cognitivos, dentro de los que se encuentran, por ejemplo, la atención, la memoria (Etholm

et al., 2013; Hooft et al., 2005; Velilla-Jiménez et al., 2010) y las funciones ejecutivas (Ghiglione et al., 2011; Stadskleiv et al., 2014). El Programa de Estimulación de Funciones Ejecutivas (PEFE) se inscribe en esta línea, donde se hace uso de recursos como el ordenador, la mediación y el juego para favorecer el aprendizaje.

Teniendo esto en cuenta, el presente libro se ha escrito en una estructura de ocho capítulos para dar cuenta de la aplicación del PEFE en una población infantil colombiana, para lo cual en el primer capítulo se describen los antecedentes teóricos y metodológicos que dan origen al programa de entrenamiento de funciones ejecutivas, con el propósito es evidenciar la importancia de diseñar y desarrollar programas de entrenamiento cognitivo dirigidos a los procesos de habilitación del funcionamiento ejecutivo.

Posteriormente, en el segundo capítulo se aborda el tema de las funciones ejecutivas, partiendo de su definición, componentes, modelos explicativos y bases neuronales. El análisis teórico aquí desarrollado parte de resultados empíricos y modelos estadísticos que han provisto un marco de referencia para ampliar la comprensión de este concepto “paraguas” que integra diferentes procesos cognitivos fundamentales para garantizar una adecuada adaptación de las personas a las condiciones cambiantes de la realidad.

A continuación, el tercer capítulo tiene el propósito de hacer una descripción teórica del concepto de “planificación”, sobre todo en lo que concierne a su definición, bases neuronales, neurodesarrollo, formas de evaluación y relación con otras funciones ejecutivas. Este componente prospectivo del funcionamiento ejecutivo es fundamental para la adaptación del individuo a las condiciones cambiantes del entorno.

Con esto claro, en el cuarto capítulo se presenta una revisión de los programas de entrenamiento cognitivo dirigidos a niños para favorecer, habilitar o rehabilitar procesos cognitivos como la atención, la memoria y el razonamiento. Allí, se muestran los principios que fundamentan los programas —con énfasis especial en la plasticidad cerebral— y los paradigmas experimentales utilizados, así como la descripción de las características de cada programa, su efectividad, su alcance y sus limitaciones.

A partir de esto, en el quinto capítulo se presentan las especificidades de la neuropsicología infantil como base para comprender las técnicas empleadas en

los procesos de habilitación o rehabilitación que atañen a trastornos adquiridos o del desarrollo, y en el sexto capítulo se presentan los componentes estructurales, conceptuales y metodológicos del PEFE, a la vez que se describe en detalle el módulo de planificación, diseñado para niños de 5 a 7 años de edad, cuyo objetivo es la estimulación de la función ejecutiva de la planificación.

Finalmente, en el séptimo capítulo se presentan los hallazgos principales de dos estudios pilotos realizados con el objetivo de evaluar la efectividad del PEFE como un procedimiento para la habilitación de la función ejecutiva de la planificación en niños de 5 a 7 años; y en el octavo capítulo se concluye con información con respecto a las ventajas y limitaciones encontradas en la aplicación del programa.

En general, se espera que con el libro se hagan aportes importantes en el diseño de programas de entrenamiento cognitivo, sobre todo en la estimulación de la planificación cognitiva. Para esto, a lo largo del libro se encuentran desarrollos relevantes para identificar las bases neurológicas que subyacen al proceso estimulado, así como los mecanismos o factores biológicos, psicológicos y metodológicos que aportan en su efectividad a la hora de fortalecer las funciones ejecutivas de los niños que necesitan dicho refuerzo.

ANTECEDENTES Y PERTINENCIA DEL PROGRAMA DE ESTIMULACIÓN DE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS (PEFE)

En el campo de la habilitación y la rehabilitación neuropsicológica son varias las investigaciones e intervenciones que, estructuradas en programas, utilizan los *entornos interactivos* para el desarrollo de habilidades. Específicamente, estos programas han sido dirigidos tanto a instaurar o restaurar las funciones cognitivas para mejorar o superar déficits en distintas habilidades, como a efectuar entrenamientos compensatorios para lograr la adaptación frente al déficit comportamental y cognitivo (Mäntynen et al., 2014). De este modo, los entornos interactivos se utilizan, por una parte, en la *habilitación* neuropsicológica como herramienta para apoyar la adquisición de habilidades y capacidades según los procesos de desarrollo madurativo (Kirk et al., 2015); mientras que, por otra, se usan en la *rehabilitación* para desarrollar la adquisición de habilidades o capacidades que se perdieron como consecuencia de una lesión cerebral de diversa índole (Corbett et al., 2015).

Ahora bien, el concepto base que sustenta este tipo de intervenciones es la *plasticidad cerebral*, entendida como un amplio rango de respuestas que tienen lugar en el funcionamiento cerebral con el fin de que el organismo pueda adaptarse a las demandas de su entorno (Muñoz & Tirapu, 2014). En particular, en el caso de los niños, la plasticidad cerebral es mayor, lo cual facilita los procesos de maduración de las diferentes estructuras cerebrales, y en este proceso de desarrollo destaca la función del córtex prefrontal, una zona de máxima conectividad funcional con otras áreas cerebrales, pues se encuentra estrechamente vinculada con las *funciones ejecutivas* (FE), descritas como aquellas que permiten la adaptación de un sujeto a situaciones nuevas (Slachevsky, 2005).

Lezak (1995), por ejemplo, define las FE como las “capacidades mentales necesarias para la formulación de objetivos y la planificación de estrategias idóneas para alcanzar dichos objetivos, optimizando el rendimiento” (p. 35), y es así como, dentro de este constructo teórico, se trabaja con las llamadas *funciones cognitivas*, entre las cuales se pueden identificar, entre otras, la atención sostenida, la memoria de trabajo (*updating*), la inhibición, la flexibilidad cognitiva (*shifting*), la fluidez verbal y de diseño, la detección de selecciones de riesgo, el procesamiento riesgo-beneficio, la generación de categorías abstractas, la programación motora y la planificación (Flores & Ostrosky, 2012; Miller & Cohen, 2001; Miyake et al., 2000; Tirapu-Ustárroz et al., 2008). Al respecto, cabe mencionar que en la primera infancia las FE se encuentran en pleno desarrollo, y que su madurez va a permitir que los niños respondan a las exigencias académicas, sociales y afectivas que demanda su entorno académico y familiar.

Como se puede observar en la literatura científica sobre el tema, en las dos últimas décadas del campo de la *neuropsicología infantil* se ha desarrollado un creciente interés por el estudio de las FE, bien sea para identificar su evolución (Anderson, 2002; Capillaa et al., 2004; Carlson & Wang, 2007), sus alteraciones (Aarnoudse-Moens et al., 2013; Dennis, 2006) o su impacto en el contexto escolar (Arias, 2012; Clark et al., 2010; Cutting et al., 2009); y, en general, los estudios han demostrado que la interacción entre los factores biológicos y sociales, junto con las condiciones ambientales, pueden llegar a maximizar u obstaculizar los procesos implicados en su desarrollo (Aarnoudse-Moens et al., 2013; Arán, 2011; Brydges et al., 2014).

Ahora bien, cuando se presentan alteraciones en el desarrollo normal de estas funciones en la primera infancia, pueden presentarse también dificultades en los procesos de adquisición y consolidación de la lectura y la escritura, así como en el aprendizaje de las nociones matemáticas básicas y de otro tipo de destrezas y conocimientos académicos, al igual que problemas en la interacción social con pares y adultos (Meltzer, 2007). En otras palabras, se ha encontrado que déficits en el desarrollo de las FE pueden convertirse en factores de riesgo que no solo ocasionan retrasos en el desarrollo de otros procesos, sino que también pueden acarrear la desescolarización temprana, los bajos logros escolares y determinados problemas de comportamiento.

Adicional a esto, como lo ha establecido la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2009), los trastornos mentales y del comportamiento afectan entre el 10 % y el 15 % de los niños, niñas y adolescentes, cifra importante si se considera que muchas de estas enfermedades prevalecen en la edad adulta. Este tipo de problemática, que entre otros aspectos afecta la calidad de vida de las personas, justifica el desarrollo de políticas que promuevan la salud mental con énfasis en el fomento del estado de bienestar.

En este sentido, se hacen cada vez más necesarias las labores de promoción de la salud que incluyan tanto la detección de factores de riesgos y de protección como el trabajo terapéutico en entornos particulares, como lo son la familia, la escuela y la comunidad (Hoyos et al., 2012); de ahí que el desarrollo de programas de promoción de la salud mental en el contexto escolar adquiera una importancia cada vez mayor (Meltzer, 2007). Sin embargo, en la revisión de literatura científica se ha podido observar que en realidad son pocos los programas que utilizan los entornos interactivos para restituir, minimizar o compensar las alteraciones funcionales o cognitivas que aparecen en el sistema nervioso central en proceso de maduración.

Teniendo en cuenta estos hallazgos, en el año 2012 surgió la iniciativa de diseñar un programa de estimulación y habilitación de las FE en formato digital, para lo cual se conformó un equipo interdisciplinario con profesionales en psicología, neuropsicología e informática, pertenecientes a la Universidad Católica de Bogotá (Colombia), y la Universidad de La Laguna (España).

Con dicho objetivo, en el mismo 2012 se formuló el *Programa de Estimulación de las Funciones Ejecutivas (PEFE)*, que consiste en un *software* de entrenamiento de intervención individual en su primera versión, diseñado para niños de 5 a 7 años de edad—, dirigido a estimular el desarrollo de las funciones ejecutivas y con el fin de que las habilidades entrenadas puedan ser transferidas a la solución de problemas reales. Cabe destacar que en ese mismo año se inició el diseño del *módulo de planificación*, cuyo objetivo fue estimular el desarrollo, precisamente, de la planificación dentro de lo que serían las funciones ejecutivas, y cuya actividad principal fue la de presentar una situación problema que le exigiera al niño desarrollar su capacidad de anticipar y prever en función de una meta, a partir de determinados mecanismos dispuestos por el programa para que el niño encontrara una solución —como el

ensayo-error; la formulación de hipótesis, el *feedback* o la mediación de un tutor—. Toda la referencia en el presente documento a la función ejecutiva de la planificación ha sido tomada de la primera publicación que se realizó de dicho proyecto, titulada “Estudio piloto de un prototipo inmersivo online de entrenamiento cognitivo para la planificación en niños” (véase Ríos et al., 2014).

Es importante destacar que, como parte del diseño y desarrollo del módulo, el estudio piloto realizado tuvo como referencia seis juegos que se aplicaron a una muestra de 16 niños de 5 a 6 años de edad ($M = 5.31$ y $DE = 0.48$), once niños y cinco niñas que cursaban el grado transición en una institución privada. En dicho trabajo se utilizó un diseño cuasiexperimental con grupo control no equivalente, la asignación a las condiciones experimentales se realizó de forma aleatoria (Stuss et al., 2001), y se contó con el consentimiento de las directivas del colegio, así como de los padres o tutores legales de los niños.

En detalle, el desempeño en la función de planificación de los niños en las condiciones pretest y posttest se midió a través de la prueba “pirámide de México” (Rosselli-Cocka et al., 2004), de la que se obtuvieron dos indicadores: diseños correctos, que refiere a la precisión de la respuesta, y diseños correctos con el mínimo de movimientos, en el que se trabaja el proceso de planificación (Matute et al., 2008). Al realizar los análisis intra e intergrupales se encontraron diferencias significativas en el indicador de diseños correctos, pues a nivel intragrupal las medias fueron más altas en condición de posttest, y en la condición intergrupar el grupo experimental obtuvo las puntuaciones más altas; sin embargo, en el indicador de diseños correctos con el mínimo de movimientos no se encontraron diferencias significativas (Ríos et al., 2014). Por último, cabe señalar que dentro de las limitaciones del estudio estuvieron el número de sesiones, que fue limitado —solo dos por semana, para un total de doce—, y el tamaño de la muestra —muy pequeño—.

Posteriormente, en el año 2013, como parte del proyecto de tesis doctoral de una de las investigadoras, se aplicó el módulo de planificación del PEFE a una muestra de 111 niños, 66 hombres y 45 mujeres, estudiantes de siete colegios públicos y privados de la ciudad de Bogotá, Colombia, con edades entre los 6 y 7 años de edad ($M = 6.14$ años; $DE = 0.90$) (véase Ríos, 2014). En este trabajo se utilizó un diseño factorial $2 \times 2 \times 2$, y en él, la primera variable —de agrupamiento— fue “planificación” (alta vs. baja), la segunda fue “intervención neuropsicológica en planificación”

(presencia vs. ausencia), y la tercera, “momento de evaluación” (pretest vs. posttest); las variables dependientes estaban determinadas por el rendimiento obtenido por los participantes en el conjunto de pruebas neuropsicológicas aplicadas.

En dicho trabajo, se conformaron cuatro grupos en función de la puntuación obtenida en el indicador “diseños correctos” de la prueba “pirámide de México”, donde se encontró que: el primero y segundo, denominados *experimentales*, diferían en sus puntuaciones —el Grupo 1, “planificación baja-experimental [GEBP]”, con una puntuación percentil ≤ 25 , y el Grupo 2, “planificación alta-experimental [GEPa]”, con puntuación percentil ≥ 26 —; al igual que los grupos tres y cuatro, denominados *controles* —el Grupo 3, “planeación baja-control [GCBP]”, con puntuación percentil ≤ 25 , y el Grupo 4, “planeación alta control [GCAP]”, con puntuación percentil ≥ 26 —.

En particular, en dicho estudio la aplicación del módulo de planificación se realizó con las siguientes modificaciones: (a) se aumentó el número de sesiones —tres por semana, para un total de 18—; (b) se incluyeron niños de diferentes condiciones socioeconómicas, con edades de 5 a 7 años de edad; (c) se fortaleció el rol del mediador; y (d) se hizo un trabajo de estructuración de los andamiajes. Además, las pruebas utilizadas en las condiciones de pretest y posttest fueron tomadas del instrumento *Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI)*, de Matute et al. (2007).

De los análisis estadísticos realizados en dicha investigación destaca la aplicación de un modelo multivariado, cuyo propósito era identificar el peso de cada una de las variables que mostraban algún efecto en el programa de intervención, fuera en los grupos de control o experimental, o en los grupos de alta y baja planificación. En general, los resultados del análisis discriminante mostraron una función significativa de separación máxima de los grupos [$\lambda = 0.67$, $\chi^2(24) = 50.78$; $p < .05$]; que el porcentaje de varianza explicada de la separación de los grupos por las variables discriminantes fue de 85.7 %; que la relación de la función aislada con los grupos fue de 0.58 —correlación canónica—; y que las variables con más peso a la hora de separar a los grupos fueron *diseños correctos con el mínimo de movimientos* —perteneciente a la prueba “pirámide de México”—, y *copia de la figura del Rey y recuerdo de una historia*. Las dos primeras mediciones se utilizaron para evaluar la planificación, y la última, para evaluar la memoria. Adicional a esto, la inspección del espacio discriminante permitió separar de forma máxima al grupo control de

planificación baja (GCBP) del grupo experimental de planificación baja (GEBP) y máximamente del grupo experimental de planificación alta (GEPA); resultados que permitieron concluir que el grupo GEBP fue el que más se benefició del programa (Ríos, 2014). Finalmente, también se dedujo que uno de los factores clave del éxito del programa fue la utilización de los andamiajes proporcionados por el mediador.

Por último, cabe resaltar que la efectividad del programa hallada en estos dos trabajos contó con la implementación de pruebas neuropsicológicas; sin embargo, las mediciones obtenidas en ambos estudios carecían de validez ecológica.

Teniendo los resultados anteriores en cuenta, se encontró la necesidad de realizar dos estudios adicionales, presentados en el presente libro, con el fin de dar validez a la aplicación del módulo de planificación del PEFE a niños que, en este caso, fueran remitidos por sus profesores por tener dificultades en los comportamientos asociados a la planificación. Con este objetivo en consideración, en los próximos capítulos se presenta el respectivo marco teórico, así como las características metodológicas de los estudios, la evaluación del impacto social y académico del programa, y las modificaciones específicas realizadas al proceso de mediación. En los últimos dos capítulos se presentan las respectivas conclusiones y recomendaciones para futuros estudios.

FUNCIONES EJECUTIVAS

Las *funciones ejecutivas* (FE) son un constructo psicológico que agrupa varias funciones cognitivas altamente complejas, esenciales para la adaptación a situaciones novedosas (Anderson et al., 2008), que cuentan con un sustrato anatómico común —debido a que emergen de circuitos y estructuras de los lóbulos frontales— (Trujillo & Pineda, 2008), y que interactúan con otras estructuras del sistema motor cortical y subcortical, así como con estructuras límbicas y del cerebro medio (Miller & Cohen, 2001). A lo largo del capítulo se pueden encontrar la definición y componentes de las FE, los modelos explicativos que han intentado abordarlas, e información relacionada con las bases biológicas que las subyacen, así como con el desarrollo madurativo que estas presentan.

Definición y componentes

Las FE son necesarias para los procesos de adaptación social y son un marco de referencia para la ejecución del comportamiento dirigido a una meta en contextos novedosos. De hecho, Lezak (1982) las define como: “el conjunto de habilidades mentales que posibilitan el establecimiento de metas y la organización de los pasos necesarios para alcanzarlas optimizando el rendimiento” (p. 281).

De acuerdo con los modelos, enfoques o autores de referencia, las FE agrupadas bajo este constructo pueden variar en su clasificación. Por ejemplo, Anderson, Anderson et al. (2001) proponen la existencia de tres componentes, cada uno integrado por unas habilidades específicas: el control atencional —que incluye la

atención selectiva y sostenida—, la flexibilidad cognitiva —donde se agrupan el cambio atencional, la memoria de trabajo, el autocontrol y la transferencia conceptual— y la fijación de objetivos —donde se incluyen la iniciación, la planificación, la solución de problemas y el comportamiento estratégico—. A diferencia de estos autores, investigadores como Lezak (1995) distinguen cuatro componentes, dentro de los cuales se encuentran la volición, la planificación, el comportamiento intencional y la ejecución efectiva; mientras que, por otra parte, autores como Tranel et al., (1994) proponen otros cuatro componentes, que refieren a la planificación, la toma de decisiones, el juicio y la autopercepción.

Sin embargo, en lo que refiere a la presente investigación, debido a que son los más comunes en los estudios revisados, se tendrá en cuenta una clasificación de seis componentes para las FE:

- a. El *control atencional*, en el cual se activa un sistema especializado de procesamiento perceptual que permite ampliar las señales de los estímulos relevantes o atenuar los irrelevantes; proceso asociado a la corteza prefrontal dorsolateral y el cíngulo anterior (Corbetta et al., 2009).
- b. La *memoria de trabajo*, entendida como un modelo explicativo que plantea la existencia de un sistema dedicado a mantener y almacenar información (Baddeley, 2003), el cual estaría integrado por cuatro componentes: el bucle fonológico, la agenda visoespacial, el buffer episódico y el sistema ejecutivo central (Baddeley, 2012). Espy et al. (2002) señalan que la activación del circuito prefrontal dorsolateral sería el responsable de su funcionamiento.
- c. La *inhibición*, definida como el proceso que permite cancelar una acción planificada con el fin de cambiarla por otra que se adecue o adapte a una situación (Herrera et al., 2014). De acuerdo con Wolfe (2004), existen dos tipos de inhibición: una *reactiva*, en la cual la respuesta en curso se detiene de manera absoluta como consecuencia de la inhibición de áreas motoras; y la otra, *proactiva*, asociada más a un proceso de anticipación, que depende de señales del contexto. Para Stuss et al. (2001), en este proceso participaría la activación de la corteza prefrontal medial.
- d. La *flexibilidad cognitiva*, es decir, la capacidad de desplazar el foco atencional de una clase de estímulo a otro, o entre dos sets cognitivos diferentes. Esta flexibilidad puede ser *reactiva*, cuando el comportamiento se modifica en

función del medio ambiente, o *espontánea*, asociada con la producción de ideas como consecuencia de una instrucción (Slachevsky, 2005). Shallice et al. (2008) reportan que en las tareas que requieren de esta habilidad se activan zonas de córtex frontal lateral izquierdo.

- e. La *fluidez*, entendida como la capacidad para generar y actualizar información de manera rápida y precisa. Para Flores y Ostrosky (2008), la fluidez tiene tanto un componente *verbal*, que corresponde a la activación del área de Broca y de la región premotora, como un componente *gráfico*, o de diseño, asociado a la corteza prefrontal derecha.
- f. Y la *planificación*, que se define como la capacidad de programar una serie de acciones con el propósito de concretar una intención o alcanzar un objetivo; esto a partir de la organización e integración de información (Culbertson & Zillmer, 1998; Newman et al., 2003). En el Capítulo 3 se trabaja con mayor énfasis sobre este componente.

Modelos explicativos

En los últimos años se han formulado distintas posturas explicativas con respecto al funcionamiento ejecutivo: por una parte, algunos modelos conciben las FE como elementos y estructuras con gradientes de especialización que se interrelacionan; y por otra, otros tantos consideran que son procesos que forman parte de un constructo (Ward, 2010). Entre las explicaciones más desarrolladas destacan: (a) la *teoría del filtro dinámico*, de Shimamura (2002); (b) la *teoría de la integración temporal*, de Grafman (1994); (c) el planteamiento del *sistema atencional supervisor*, de Norman y Shallice (1986); (d) el modelo de la *memoria de trabajo*, de Baddeley y Hitch (1974); (e) el modelo en *cascada del control ejecutivo*, de Koechlin et al. (2003); y (f) la *hipótesis del marcador somático*, de Damasio et al. (1991).

Desde una postura ontogenética, los modelos explicativos varían según el foco de atención que le den a su análisis en el estudio de un cerebro en proceso de desarrollo madurativo, lo que conlleva a un abordaje diferente de los procesos cognitivos en cada uno de ellos. De acuerdo con Áran y López (2013), las distintas explicaciones se pueden agrupar en tres categorías: la primera, relacionada con los modelos formulados dentro del marco de los trastornos del neurodesarrollo; la

segunda, correspondiente a posturas que teorizan a partir de modelos factoriales; y la tercera, integrada por modelos que conciben el funcionamiento ejecutivo como un constructo unitario (véase Figura 1).

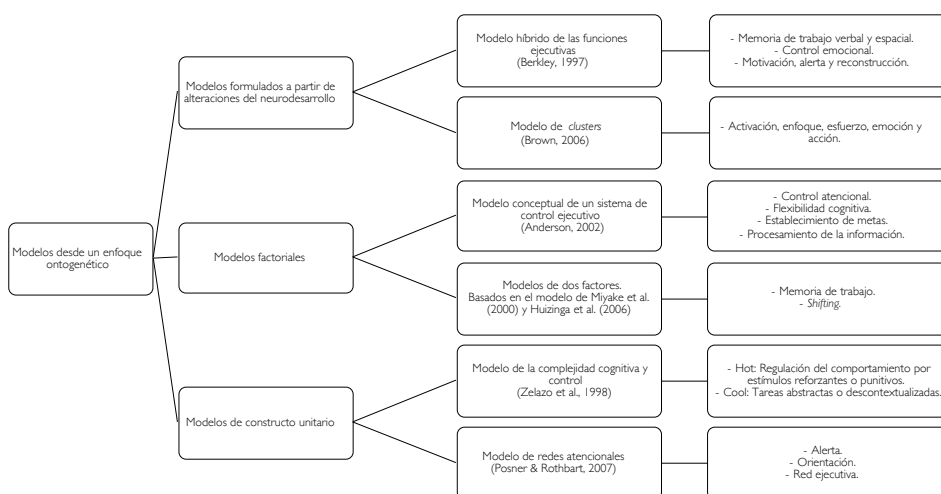


Figura 1. Modelos de funciones ejecutivas desde un enfoque ontogénico. Fuente: elaboración propia a partir de Áran y López (2013).

Como se puede observar en la figura, en los *modelos asociados a trastornos del neurodesarrollo* se ubican dos perspectivas. La primera de ellas, denominada por Barkley (1997) *modelo híbrido de las funciones ejecutivas*, es aquella en la cual se asumen cuatro componentes del funcionamiento ejecutivo que se alteran en el trastorno por déficit atencional, a saber, la memoria de trabajo verbal y espacial, el control emocional y la motivación, el estado de alerta, y el proceso de reconstrucción —que implica tanto la fragmentación de las conductas como su recombinación para la generación de una acción nueva—; estos componentes dependerían o tendrían como base el control inhibitorio, el cual se manifiesta en tres procesos interrelacionados: (a) inhibir una respuesta inmediata ante la presencia de un estímulo; (b) interrumpir una respuesta ya iniciada; y (c) controlar la interferencia o, como se reconoce generalmente, la resistencia a la distracción.

La segunda perspectiva es la del modelo propuesto por Brown (2006), en el que se toma como referente la intervención clínica realizada en niños diagnosticados con TDAH. En este, se pueden identificar seis *clusters* de funciones cognitivas, cada uno vinculado a distintos procesos cognitivos; en sus palabras, "*Each cluster is more like a basket, containing a variety of related cognitive functions*" (Brown, 2006, p. 39). Dichos *clusters* son: (a) *activación*, que hace referencia a los procesos de organizar, priorizar y activar; (b) *enfoque*, que se refiere a la actividad de focalizar, mantener y cambiar el foco de atención; (c) *esfuerzo*, que se relaciona con la regulación del sistema de alerta y el hecho de sostener el esfuerzo y la velocidad de procesamiento; (d) *emoción*, entendida como el manejo de la frustración y la regulación emocional; (e) *memoria*, que refiere a la utilización y acceso a la memoria de trabajo; y (f) *acción*, entendida como la vigilancia y la autorregulación.

Por otra parte, en los *modelos factoriales* se ubican tres perspectivas principales: la primera, que refiere al *modelo conceptual de un sistema de control ejecutivo* propuesto por Anderson (2002), donde se identifican cuatro factores que interactúan de manera bidireccional: el control atencional, la flexibilidad cognitiva, el establecimiento de metas y el procesamiento de información. La segunda, donde se encuentra el modelo de Huizinga et al. (2006), quienes, basados en el modelo de Miyake et al. (2000), evaluaron los cambios relacionados con la edad en tres componentes —memoria de trabajo, flexibilidad [*shifting*] e inhibición—, y encontraron la existencia de dos factores latentes: memoria de trabajo y *shifting*. Y la tercera, que refiere al modelo de Viso-Petra et al. (2007), quienes a través de la aplicación de algunas pruebas —torre de Londres, atención auditiva, atención visual, fluidez verbal y fluidez de diseño, entre otras—, identificaron dos factores: uno que incluye tareas de selección e incorpora la fluidez en el componente verbal y de diseño, así como la función de la planificación; y el otro, que refiere a la inhibición.

Cabe señalar que los análisis factoriales constituyen evidencia en contra de los enfoques que consideran que en la niñez las FE son un constructo unitario. De hecho, estudios actuales que utilizan técnicas diferentes a las pruebas psicométricas lo corroboran, tal es el caso del estudio desarrollado por Brydges et al. (2014), en el cual, al utilizar potenciales relacionados a eventos (ERP), se encontró que el control inhibitorio se asocia con N2, mientras que la memoria de trabajo con P3.

Finalmente, entre los *modelos de constructo unitario* se encuentran dos posturas: la primera, de Posner y Rothbart (2007), donde se propone el desarrollo de redes neuronales integradas por tres funciones: (a) la función de adquisición y mantenimiento de la alerta; (b) una función relacionada con el sistema de orientación y que interactúa con los sistemas sensoriales; y (c) la función de atención ejecutiva dirigida a la solución de conflictos. La segunda postura es la del *modelo de la complejidad cognitiva y control* propuesto por Zelazo et al. (1998), en el que se considera que el control ejecutivo representa y estructura información de manera jerárquica a partir de componentes de naturaleza emocional, motivacional y cognitiva; de esta forma, en dicho modelo las FE se clasificarían en “hot”, cuando se asocian con reglas que implican la regulación del comportamiento a partir de la influencia de estímulos reforzantes o punitivos; o “cool”, si implican tareas abstractas o descontextualizadas.

Bases biológicas

Miller y Cohen (2001) desarrollaron una teoría para explicar el funcionamiento del control cognitivo a partir de una red de conexiones entre regiones del *córtex pre-frontal* (CPF) con otros circuitos neuronales que se extienden a lo largo del cerebro bajo la lógica de un sistema que media entre *input* y *output*. Lo que quiere decir que el rol del CPF en el funcionamiento ejecutivo va más allá de ser una mediación de tipo estructural. Dichos autores consideran que esta región actúa como una colección de áreas neocorticales que envían y reciben proyecciones provenientes de los sistemas sensoriales, motores y de estructuras subcorticales; y señalan que la CPF es fundamental en el procesamiento de “arriba-abajo”, lo cual es evidente en el comportamiento dirigido a una meta —que requiere no solo representar el objetivo y los medios para lograrlo, sino también los estados internos, donde se encuentran el afecto y la motivación, por ejemplo—, y en situaciones en la cuales las relaciones entre *inputs* sensoriales, pensamientos y acciones están débilmente establecidas.

En este orden de ideas, dicho procesamiento requeriría de mecanismos atencionales asociados a *inputs* sensoriales, así como señales del sistema motor que seleccionen o inhiban respuestas, y claves provenientes de sistemas intermedios

que soporten tanto la memoria a corto plazo —o memoria de trabajo— como la recuperación de la memoria a largo plazo (Miller & Cohen, 2001).

Ahora bien, respecto al *input* sensorial, el correlato estructural de este proceso correspondería a las cortezas prefrontal dorsolateral (AB8, AB9 y AB46) y ventrolateral (AB12 y AB45), estructuras que recibirían información visual, auditiva y somatosensorial proveniente de proyecciones de las cortezas occipital, temporal y parietal; mientras que el *output* motor correspondería a la corteza prefrontal dorsolateral (AB46), que recibe conexiones del área suplementaria, la corteza premotora, el cíngulo rostral, el cerebelo y el colículo superior. Asimismo, con respecto a la recuperación de información, las conexiones estarían vinculadas con las cortezas prefrontal orbital y medial, así como con las vías del tálamo medio dorsal, que son aferencias provenientes del hipocampo, la amígdala y el hipotálamo (Miller & Cohen, 2001).

Investigaciones provenientes de observaciones clínicas, estudios comparados y de neuroimagen respaldan en alguna medida esta teoría (Collete et al., 2005; Dickstein et al., 2006; Lee et al., 2016; Niendam et al., 2012; Wallis et al., 2001), pero, de estas investigaciones, destaca la realizada por Niendam et al. (2012), donde a partir de un metaanálisis se analizó un total de 193 estudios de neuroimagen, en el que se encontró como resultado principal que en el proceso de control ejecutivo —procesamiento de arriba-abajo— se registra una activación significativa no solo de la CPF, sino también de estructuras subcorticales como el tálamo, el caudado y el putamen, además de áreas del cerebelo, incluyendo el declive y el culmen.

Por otra parte, entre las aferencias y eferencias necesarias para garantizar el control ejecutivo es posible encontrar las proyecciones de la CPF con otras estructuras corticales o subcorticales, así como las conexiones que se establecen entre áreas de la misma CPF. Frente a este último aspecto, es relevante señalar que la corteza prefrontal, en función de criterios conectivos funcionales, ha sido dividida en tres regiones:

- a. La *región dorsolateral*, que estaría compuesta por dos subáreas, una superior (AB9 y AB46) y una frontopolar (AB10). La primera, asociada con la planeación, la memoria de trabajo, la fluidez y la solución de problemas, entre otros; y la segunda, con la abstracción y la metacognición (Flores & Ostrosky, 2012). De acuerdo con Fuster (2001), la corteza prefrontal en su

componente lateral tendría un rol central en la memoria de trabajo, para lo cual cita estudios desarrollados con primates.

- b. La *región medial* (AB24, AB25 y AB33), que participa tanto en procesos cognitivos como en visomotores, y está relacionada con el aprendizaje emocional tanto en la expresión oral de las emociones como su evaluación y vinculación con estímulos externos (Vázquez, 2008).
- c. Y la *corteza orbitofrontal*, que ejerce sus funciones de control inhibitorio a través de sus eferentes al hipotálamo, los ganglios basales y otras áreas neo-corticales (Vázquez, 2008). De acuerdo con Bonelli y Cummings (2007), se distinguen dos subdivisiones: una medial, que corresponde a la integración visceral-amigdalal con estados internos del organismo; y una lateral, que integra información límbica-emocional en contextos de respuestas conductuales apropiadas.

Al tomar como referencia cada componente de las funciones ejecutivas, algunos estudios han permitido identificar su correlato biológico, y es así como: (a) la fluidez de diseño se ha relacionado con la corteza prefrontal medial y el giro fusiforme derecho (Killgore et al., 2016); (b) la flexibilidad con la activación de la corteza prefrontal dorsolateral (AB9 y AB46), el cíngulo (AB32 y AB34), el lóbulo parietal superior (AB7) e inferior (AB40) y la región temporal (AB13 y AB37) (Niendam et al., 2012); (c) la inhibición con el córtex prefrontal inferior y medial, el córtex cingulado anterior (Matthews et al., 2005), el precuneo izquierdo, la corteza parietal superior izquierda y la corteza insular (Banich et al., 2001); y (d) la memoria de trabajo con el córtex prefrontal lateral (Plakke, 2010) y el córtex prefrontal dorsolateral (Perlstein et al., 2001).

Desarrollo madurativo

En el desarrollo de las funciones ejecutivas es importante identificar los tipos de procesos de naturaleza progresiva y regresiva que no solo atañen a su conformación estructural, sino que participan en el desarrollo de otras estructuras cerebrales. Estos procesos son la proliferación celular, la arborización dendrítica, la apoptosis, la poda sináptica y la mielinización.

Este último proceso, el de la mielinización, es el responsable de mejorar la velocidad de conducción de los impulsos nerviosos, lo que, a su vez, favorece las conexiones sinápticas entre las neuronas, y algunas de sus particularidades son que su mecanismo de acción es gradual, jerárquico y progresivo, además de que aumenta linealmente de los 4 a, en promedio, los 13 años de edad (Capillaa et al., 2004; Matute et al., 2010; Dubois et al., 2014). En este orden de ideas, el desarrollo de las funciones ejecutivas requiere tanto de la maduración de unas regiones cerebrales específicas como de sus conexiones, proceso que es facilitado a través de la mielinización.

De acuerdo con Roselli et al. (2009), “el desarrollo de las funciones ejecutivas inicia temprano, durante la lactancia y se prolonga durante muchos años, incluso hasta la adultez. De hecho, se considera que son las funciones que tardan más tiempo en desarrollarse” (p. 25). Sin embargo, se ha propuesto que, al parecer, durante los primeros años el niño vive en un tiempo presente y su comportamiento es solamente una reacción a los estímulos de su contexto inmediato, y que, por tanto, es solo posteriormente que tiene la capacidad de representar estímulos del pasado, planear el futuro y dar diferentes soluciones a un problema (Zelazo et al., 2004, como se citó en Roselli et al., 2009).

En contraposición a esto último, se ha dicho que el desarrollo de las funciones ejecutivas durante la infancia y la adolescencia implica el desarrollo de una serie de capacidades cognitivas que le permiten al niño tanto mantener, manipular y usar la información, como autorregular su conducta y adaptar su comportamiento a los cambios que pueden producirse en el entorno (García-Molina et al., 2009). De este modo, se podría afirmar que la emergencia de las FE se puede observar incluso en el primer año de vida, cuando el niño utiliza herramientas para alcanzar un objetivo o solucionar problemas; habilidades que se complejizan y optimizan tanto por la acción de la maduración cerebral como por la interacción con el ambiente (Roselli et al., 2009). De hecho, se ha encontrado que aproximadamente hacia los dos años de edad la memoria operativa alcanza su máximo desarrollo, y que, por tanto, el niño adquiere a dicha edad la capacidad de controlar su conducta a partir de la información previa (Matute et al., 2010).

Ahora bien, el tema del desarrollo madurativo de las FE va ligado con la controversia teórica y empírica que se ha suscitado con respecto a si las FE corresponden

a una unidad o si, por el contrario, están constituidas por varios componentes (Bausela, 2014). Esta discusión es relevante cuando se aborda su estudio en la primera infancia o en la infancia tardía, ya que, al aparecer, las FE emergen en periodos distintos del desarrollo, de manera secuencial, y se van complejizando a medida que los lóbulos frontales maduran y sus conexiones sinápticas se optimizan por el proceso de mielinización (Anderson, 2002).

A pesar de la controversia, autores como Flores y Ostrosky (2012) han logrado identificar cuatro etapas en el desarrollo de las FE: (a) el *desarrollo muy temprano*, en el que se ubica la detección del riesgo; (b) el *desarrollo temprano*, donde se incluye el control inhibitorio, el control motriz y la memoria de trabajo visual; (c) el *desarrollo intermedio*, donde aparece el procesamiento riesgo-beneficio, la memoria de trabajo visoespacial, la memoria de trabajo verbal-ordenamiento, la flexibilidad mental, la secuencia inversa, la planeación visoespacial y la planeación secuencial; y, finalmente, (d) el *desarrollo tardío*, en el cual se sitúa la fluidez verbal, la generación de categorías abstractas, la capacidad de categorización, la comprensión del sentido figurado y la metacognición.

Este desarrollo secuencial, de acuerdo con lo reportado por Flores y Ostrosky (2012), se basa en el neurodesarrollo de la corteza prefrontal, y es así como las competencias de desarrollo más temprano se relacionan con la madurez de la corteza orbitofrontal y la corteza prefrontal medial, mientras que las de desarrollo tardío lo hacen con la corteza frontal dorsolateral.

Ahora bien, para otros autores, incluidos Matute y Roselli (2012), el desarrollo de las FE no sigue un patrón lineal, pues afirma que en la niñez el proceso de maduración es acelerado, mientras que en la adolescencia es más lento; de lo cual se deduce una mayor estabilidad con la edad. Estos autores, partiendo de este principio, identifican tres etapas: una de los 6 a los 8 años de edad, otra de los 9 a los 12 años y, por último, la correspondiente a la adolescencia.

Incluso, en revisiones como la de Stelzer et al. (2011) se han encontrado investigaciones en las que se identifican factores moduladores del desarrollo del funcionamiento ejecutivo, pero que corresponden, no tanto a la edad, sino al periodo preescolar, de modo que le dan un mayor énfasis a la influencia de factores ambientales, biológicos y sociales, dentro de los cuales se encuentran las características de la crianza y la comunicación entre padres e hijos.

Cabría mencionar que, respecto a los factores nutricionales, Stelzer et al. (2011) describen las consecuencias que pueden emerger debido a una nutrición inadecuada —por carencias o excesos en la ingesta—, vinculadas a la alteración en los circuitos y estructuras cerebrales necesarias para un adecuado desarrollo ejecutivo. En sus palabras: “la malnutrición provocaría retardo en el crecimiento cerebral a nivel prenatal y posnatal, alteraciones en la diferenciación celular, reducción del número de sinapsis y de neurotransmisores, retardos en la mielinización y reducción en la expansión de la arborización dendrítica” (Stelzer et al., 2011, p. 98).

Para finalizar este apartado, las FE son un punto de referencia, y su naturaleza y desarrollo son tópicos de interés dado que el paradigma experimental de los juegos tiene su lógica, en donde, como se verá más adelante, se parte de una situación novedosa para la cual no se tiene una respuesta automática, pero sí es posible alcanzar su solución en la interacción de diferentes procesos de orden superior; uno de ellos, la planificación cognitiva, en la cual se profundiza en el siguiente capítulo.

PLANIFICACIÓN

De acuerdo con Lezak et al. (2004), la planificación hace referencia a la capacidad para identificar y organizar una serie sistemática de eventos con el fin de lograr una meta específica. De este modo, dicho proceso estaría relacionado con la preparación de un plan y la formulación de un propósito o intención, para lo cual se requiere la organización e integración de información; de hecho, para Culbertson y Zillmer (1998) “la planeación ejecutiva implica la descripción, organización e integración de los comportamientos necesarios para llevar a cabo una intención o alcanzar una meta” (p. 285, traducción propia). Por otra parte, Lopera (2008) relaciona este proceso con planear y organizar procedimientos de acción dirigidos al cumplimiento de una meta, e incluye como una de sus características la formulación de hipótesis, así como la generación de estrategias para la resolución de problemas y conflictos.

Igualmente, para distintos autores la planificación implica la realización de una serie de pasos dirigidos a una meta. Tal es el caso de Baker et al. (1996), quien afirma que “el logro de una meta [se alcanza] por medio de una serie de pasos intermedios que no necesariamente llevan de manera directa a dicha meta” (p. 515, traducción propia); o de Bausela (2014), quien señala que la planificación cognitiva denota iniciativa, razonamiento conceptual y capacidad para anticipar y formular objetivos, así como el desarrollo de pasos para conseguirlos.

Tipos de planificación

A partir de lo encontrado en la literatura científica sobre el tema, es posible identificar tres tipos de planificación: (a) la *planificación motora*, que hace referencia a las estrategias internas que preceden al movimiento esperado, pues es probable que al ejecutar un movimiento se tenga información tanto de la meta como del control neuromuscular (Keele, 1981); (b) la *planificación visoespacial*, que está asociada con la resolución de una tarea, pero que no tiene una respuesta inmediata, aunque requiere de una serie de movimientos oculares que van desde un estado inicial a uno final —donde son fundamentales la orientación espacial y la optimización de las estrategias—, con el fin de obtener una mejor solución (Cazzato et al., 2010); y, por último, (c) la *planificación secuencial*, que se evidencia en la capacidad para seleccionar esquemas de acción dirigidos a una meta, ya que, en palabras de Flores y Ostrosky (2012) “esta capacidad necesita la selección y secuenciación de esquemas de acción para resolver un problema, [y] se requiere movimientos contraintuitivos” (p. 67).

Relación entre la planificación y otras funciones ejecutivas

Como se puede intuir a partir de lo dicho anteriormente, se ha encontrado que la planificación puede estar relacionada con otros procesos cognitivos y funciones ejecutivas, además de que puede ser considerada una especie de metacognición. Por ejemplo, Kaller et al. (2011) consideran que la planificación está relacionada con la solución de problemas y la evaluación de las conductas previas a la acción; mientras que Newman et al. (2003) la definen como un constructo de orden superior que integra una serie de subprocesos, dentro de los cuales se encuentran la formación de estrategias, la coordinación de secuencias mentales y la detención de la información *online*. Asimismo, para McCormack y Atance (2011) el concepto de planificación se ha vinculado con una función prospectiva en la cual la flexibilidad de pensamiento permite que la persona pueda adaptarse no solo a su estado actual, sino también a un estado futuro inmediato o lejano —algunos de estos estados anticipados pueden incluso ser el resultado de las acciones propias—. De hecho, en esta misma lógica, Ochoa et al. (2006) afirman que la planificación forma parte de la *metacognición* en un contexto de solución de problemas, reflejada en una serie de

pasos que implican el reconocimiento y la representación de una situación a resolver, siendo estos pasos guiados por el funcionamiento de operadores y estrategias.

Con respecto a la relación entre la planificación y otras funciones ejecutivas, autores como McCormack y Atance (2011) encontraron en una revisión sistemática que, por una parte, la planificación cognitiva se asocia con la memoria de trabajo en su componente visoespacial —cuando es evaluada con la prueba *torre de Londres*—, en la medida en que al resolver un problema los sujetos requieren elaborar una representación del desplazamiento de los objetos en el espacio conforme lo van resolviendo; mientras que, por otra parte, la planificación motora se relaciona con el control inhibitorio en la medida en que el desarrollo de una tarea puede implicar el apartar una respuesta prepotente. Incluso, autores como Scherf et al. (2006) tienen una postura similar, debido a que señalan que la planificación está soportada por el desarrollo concurrente del control inhibitorio y la memoria de trabajo.

Ahora, respecto a la relación entre planificación y flexibilidad cognitiva en niños, de acuerdo con la revisión hecha por McCormack y Atance (2011), no se identificaron correlaciones significativas entre estos dos procesos; conclusión que se extrae a partir de comparar los desempeños en la aplicación de la tarea de torres planificación— con respecto a la tarea de cartas —evaluación de la flexibilidad a través de la adaptación del *Wisconsin Card Sorting Test*—, aunque sí se generan modificaciones en el “switching” conforme aumenta la complejidad en el desarrollo de tareas de torres.

Medición de la planificación

Con respecto a las pruebas utilizadas para evaluar la planificación, es importante señalar que las tareas varían de acuerdo con el tipo de planificación, es decir, dependiendo de si se trata de planificación motora, visoespacial o secuencial.

De este modo, en las tareas de *planificación motora* se utilizan varios materiales que el niño debe agarrar o tocar, ya que, conforme se realiza esta acción, se va observando la postura corporal con el fin de evaluar la conducta de anticipación (Gill & Hung, 2014; Wunsch et al., 2015). Un ejemplo de ello es el estudio de Stöckel et al. (2012), cuyo objetivo era investigar la planificación motora anticipatoria y el

desarrollo de la representación cognitiva en las posturas de agarre de niños entre los 7 y los 9 años de edad.

Por otra parte, en la *planificación visoespacial* se utilizan los laberintos, que son representaciones gráficas en las que se tiene claro el punto de partida y de llegada, sin embargo, en medio de la ruta hay una serie de obstáculos que corresponden a callejones sin salida o paredes prohibidas. Para resolverlo, el participante debe adelantarse con la vista a las intersecciones y evaluar permanentemente las posibles direcciones (Orjales & Matxalen, 2007). Una de las pruebas más utilizadas es el Laberinto de Porteus, un instrumento que permite detectar dificultades asociadas a conductas impulsivas (Levin et al., 2001; Palkes et al., 1968).

Y por último, para evaluar la *planificación secuencial* se utilizan generalmente tareas de construcción de torres —torre de Hanói, torre de Londres y pirámide de México—, que tienen como objetivo apilar objetos —aros, bolas o fichas— de distintas dimensiones —diferentes tamaños, por ejemplo—. Con estos instrumentos, la tarea que debe cumplir el participante es trasladar los objetos de una columna de origen a una columna final —denominada “meta”— para así representar una figura, teniendo en cuenta que entre la columna de origen y la final se cuenta con un espacio intermedio que obstaculiza la ejecución de la tarea. Cabe señalar que la tarea se complejiza en la medida en que existen una serie de restricciones que el participante debe atender (Albert & Steinberg, 2011; Carlson et al., 2004; MacAllister et al., 2012; Matute et al., 2008).

Finalmente, en una revisión hecha por Flores y Ostrosky (2012) se encuentra otro tipo de tareas no estandarizadas que también servirían para evaluar este último tipo de planificación, entre las cuales se encuentran la tarea “hormiga-cangrejo”, en la cual una hormiga recolecta alimentos y los lleva a sitios indicados; la tarea “carga del camión o cartero”, cuyo objetivo es entregar una cantidad de cartas dispuesta en un camión, anticipando el orden de la entrega; o la tarea “familia de monos”, que es un equivalente de la torre de Hanói y la torre de Londres, donde los tres postes son sustituidos por árboles y los discos por integrantes de la familia.

Bases biológicas de la planificación

Respecto a las bases biológicas asociadas a la planificación, Newman et al. (2003) señalan que el córtex prefrontal dorsolateral es uno de los que más relevancia tiene en el proceso, y que este se activa en el hemisferio derecho cuando se diseña un plan, y en el izquierdo cuando se supervisa la ejecución de dicho plan. Adicional a esto, en el estudio realizado por Baker et al. (1996) se identificaron tres regiones asociadas con la planificación: el córtex dorsolateral, el córtex rostralateral y el área en que se une la ínsula anterior y la circunvolución frontal inferior, que se activa en secuencias automáticas; mientras que en el trabajo de van den Heuvel et al. (2003) se identifica tanto la activación del córtex prefrontal derecho como del sistema frontoestriatal.

Desarrollo neuropsicológico de la planificación

Ahora bien, con respecto al desarrollo neuropsicológico de la planificación, un primer evento que puede inferir un pensamiento anticipado es la *planificación motora*, dado que autores como Claxton et al. (2003) evidenciaron este tipo de planificación en bebés de diez meses de edad, en los que observaron conductas anticipadas como indicador de la velocidad con la cual un niño se aproxima a un balón en función de la tarea a desarrollar. Asimismo, en un estudio realizado por Jongbloed-Pereboom et al. (2013) se evaluó la planificación motora en niños de 3 a 10 años de edad a través de tareas en las cuales debían agarrar e insertar un objeto —espada de madera— dentro de una ranura ubicada en una caja —la variable dependiente era el tipo de agarre medido a través de la forma en que se adaptaba la postura en función de este—; y se encontró que este tipo de planificación está en función de la edad, con diferencias significativas en los niños de tres a cuatro años en cuanto a la orientación de la postura, siendo más apropiada a los cuatro años.

Por otra parte, la *planificación visoespacial* presenta un desarrollo acelerado y principalmente en la etapa preescolar, debido a la madurez del córtex prefrontal derecho, que se desarrolla antes que el córtex prefrontal izquierdo (Flores & Ostrosky, 2012).

Contrario a esta, la *planificación secuencial* requiere de más tiempo y de la madurez de otros procesos —como la inhibición y la habilidad para detener y

manipular información *online*—, así como contar con un desarrollo más elaborado y flexible de estrategias. Frente a este último tipo de planificación, en el estudio de De Luca & Leventer (2008) los preescolares entre 4 y 5 años completaron mejor los ítems de tres movimientos, a diferencia de los niños de 2 a 3 años; mientras que los niños entre los 5 y los 8 años de edad tienen una ejecución más estable, con una disminución en el número de movimientos requeridos para lograr el objetivo —aunque la mayor dificultad para ellos radica en pensar en movimientos que van en una dirección contraintuitiva para alcanzar la solución—.

En general, en dicho trabajo los autores encontraron que los niños de 5 a 6 años requieren más tiempo en la ejecución de cada uno de los ensayos, así como una mayor variabilidad grupal. En este mismo sentido, Rosselli-Cocka et al. (2004) encontraron que el promedio en las puntuaciones del indicador del número de diseños correctos con el mínimo de movimientos en estas edades fue de $M = 6.96$, con una $DE = 2.72$; mientras en el indicador diseños correctos fue de $M = 8.77$, con una $DE = 2.56$; y en un estudio desarrollado por González (2015) con una muestra de 128 niños de tres a seis años, que tenía como objetivo evaluar el desarrollo de los componentes de las funciones ejecutivas en la edad preescolar —incluyendo la planificación a través del desempeño de los niños en la prueba de laberintos y el cartero—, se concluyó que en esta etapa el desarrollo de la planificación tiene un desarrollo lineal, con un incremento continuo en el número de aciertos.

Para concluir este apartado, es importante señalar que la planificación es una función cognitiva de especial relevancia en los años escolares, puesto que no solo permite la adaptación del niño en general a su contexto, sino de forma particular en la adquisición y consolidación de la lectura y escritura (Altemeier et al., 2006; Jacobson et al., 2017; Locascio et al., 2010; Urquijo, 2010), así como en las habilidades matemáticas (Clark et al., 2010; Loosbroek et al., 2009). De allí la pertinencia de su estimulación.

PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO COGNITIVO: CONSIDERACIONES CONCEPTUALES Y METODOLÓGICAS

El entrenamiento de los procesos cognitivos se puede entender como cualquier tipo de intervención no farmacológica orientada a mejorar el funcionamiento cognitivo con independencia del mecanismo de acción. Específicamente, dicho entrenamiento se basa en la estimulación de ciertos dominios cognitivos mediante tareas que pueden ser estructuradas en niveles de dificultad con el fin de mejorar o mantener un funcionamiento adecuado de dichos procesos (Fernández et al., 2011), o como un conjunto de pautas de activación global preestablecidas de forma estructural y sistematizada que tienen por objetivo ejercitar las distintas capacidades cognitivas y sus componentes por medio de la combinación de técnicas clásicas de rehabilitación, aprendizaje y actividades pedagógicas (Tafur, 2011).

Como se dijo anteriormente, los programas de entrenamiento cognitivo se fundamentan en la plasticidad cerebral, que es un proceso neurofisiológico mediante el cual el cerebro se adapta a un entorno cambiante a través de la modificación de sus componentes moleculares y estructurales. De hecho, con el entrenamiento se hacen evidentes distintos cambios en los circuitos neuronales, donde las células nerviosas reorganizan sus conexiones y modifican los mecanismos de comunicación existentes (Voineskos et al., 2013). Es más, como se ha encontrado en la literatura (Pascual-Leone et al., 2005), la plasticidad se hace factible gracias a los cambios generados en las conexiones preexistentes de las redes neurales distribuidas en regiones córtico-corticales y córtico-subcorticales que posibilitan la correspondencia entre el comportamiento y la actividad neural.

Son varios los estudios que han hecho evidente la existencia de la plasticidad cerebral, y algunos de ellos han encontrado resultados importantes tanto en modelos animales (Fares et al., 2013; Papathanasiou et al., 2006) como en casos clínicos (Fridriksson, 2011; Hamiltona et al., 2011), en enfermedades neurodegenerativas (Landi & Rossini, 2010) y durante el desarrollo cerebral (Eyre, 2007; Zeanah et al., 2011).

En general, dichos estudios han permitido identificar algunas características de la plasticidad, como que esta se presenta a lo largo del ciclo vital, pero que está programada genéticamente para variar en ciertas edades, siendo más prominente en los primeros años de vida que en la etapa adulta (Etholm et al., 2013; Giedd et al., 1999; Popli et al., 2013). Incluso, con respecto a esto se hace referencia a “periodos sensibles”, donde los efectos de la experiencia son particularmente significativos para adquirir o incorporar nuevas habilidades (Zeanah et al., 2011).

Programas de entrenamiento cognitivo para niños

Los programas de entrenamiento cognitivo dirigidos a niños han sido empleados para compensar las alteraciones causadas tanto por lesiones cerebrales (Álvarez et al., 2008; Orjales & Matxalen, 2007) como por enfermedades fisiológicas como la esclerosis múltiple (Portaccio et al., 2010); incluso, con el objetivo de mejorar las habilidades cognitivas, se han aplicado a niños con dificultades en el aprendizaje (Jiménez & Muñetón, 2010; Jiménez & Rojas, 2008) y como una forma de educación compensatoria para niños con privación sociocultural (Ben-Hur & Feuerstein, 2011; Ghiglione et al., 2011).

En general, estos programas funcionan como complemento de intervenciones que incluyen estrategias compensatorias, como el empleo de instrucciones cortas y la ubicación de señales visuales y auditivas, entre otras actividades similares; y, cuando se realiza el entrenamiento cognitivo, su principal propósito es la enseñanza directa de habilidades de planificación, organización, inhibición de respuestas, memoria operativa y atención sostenida, siendo estas implementadas con actividades de lápiz y papel o por medio de tareas computarizadas (Archer et al., 2015; Gutiérrez, 2003).

En la revisión de la bibliografía sobre dichos programas, técnicas o procedimientos de estimulación cognitiva utilizados en niños, se encontró que en cada uno de ellos hay una intención clara de enfocarse en un solo proceso cognitivo en particular; de modo que se pueden encontrar programas específicos para la atención, la inhibición, la memoria, el razonamiento, la planificación y la organización, cada uno por separado.

Respecto a la *atención*, los paradigmas experimentales utilizados consisten en tareas en las que se presenta un estímulo acompañado de otros similares —similitud que puede ser perceptiva o conceptual—, y se le pide al niño que identifique el o los objetos que son semejantes o diferentes a un modelo. De hecho, para trabajar la atención sostenida, en algunos casos se aumenta el número de estímulos de tal forma que el tiempo dedicado a discriminar entre el estímulo muestra y los comparados también se amplía (Álvarez et al., 2008; Ghiglione et al., 2011).

Entre los programas consultados que trabajan la capacidad atencional se encuentran, primero, el *programa de intervención multimodal para la mejora del déficit de atención* (Álvarez et al., 2007), donde se incluyen como parte del entrenamiento para la atención selectiva y sostenida las tareas adaptativas informatizadas (TAI) diseñadas por Álvarez et al. (2004), que consisten en bancos de actividades en formato electrónico (CD), organizados en cuatro niveles según el rango de edad —uno para niños de 6 a 7 años, otro de 8 a 9 años, otro de 10 a 11 años y un último de 12 años en adelante—. Segundo, para este proceso cognitivo también se encuentra el *programa de entrenamiento cognitivo para niños pequeños*, de Manzanares y Roman (2011), cuyo campo de acción va más allá de los mecanismos atencionales, aunque tiene algunas actividades para la atención que se trabajan a partir del seguimiento de instrucciones o de la imitación en presencia de un modelo. Tercero, otro programa que se centra en la atención es el de Ghiglione et al. (2011), el cual se dirige al fortalecimiento de funciones cognitivas y lingüísticas, donde se incluyen actividades para la atención selectiva a partir del *programa de estimulación cognitiva escolar* (PECE), desarrollado por Arán-Filippetti y Richaud (2008). Y cuarto, Portacio et al. (2010), en una revisión sobre los programas de rehabilitación neuropsicológica en el proceso atencional, destacan el APT (*Attention Process Training*), en el cual se involucran tareas remediales organizadas jerárquicamente para trabajar la atención selectiva y sostenida (Sohlberg & Mateer, 1987).

Es importante resaltar que tanto para el control atencional como para la *inhibición* se ha utilizado el PECE, pero en su versión desarrollada por Ghiglione et al. (2011), el cual se aplica dentro de la jornada escolar a través de la ejecución de una serie de ejercicios de lápiz y papel, en donde se deben buscar semejanzas y diferencias entre estímulos, así como inhibir una conducta en presencia de otra —por ejemplo, si en una lámina se presenta una persona alta, los participantes debían decir el adjetivo opuesto, es decir, “baja”—.

Por otra parte, el paradigma experimental utilizado en la estimulación de la *memoria* ha incluido la presentación de uno o varios estímulos perceptuales o conceptuales, que primero son identificados y denominados por el niño, y que posteriormente se ocultan —el tiempo varía dependiendo del tipo de memoria a trabajar—, para entonces pedirles que recuperen la información, bien sea renombrando el objeto o reconociéndolo en medio de otros.

Dentro de estos programas es importante destacar la adaptación de Hoofta y Norbergb (2010) del programa *The Amsterdam Memory and Attention Training for children* (AMAT-C), originalmente desarrollado por Sohlberg y Mateer (1989) para niños que con problemas de atención y memoria después de iniciar el tratamiento contra el cáncer, pero ahora dirigido a niños con lesiones cerebrales. En este programa, las actividades incluían el desarrollo de estrategias para estimular la memoria semántica y episódica, así como ejercicios de memoria visual, espacial y verbal a través del entrenamiento en la codificación por medio de la repetición y la elaboración semántica; para la recuperación se utilizaban técnicas de reconocimiento, recuerdo libre y recuerdo con indicios. Esta intervención sobresale por su efectividad en pruebas de memoria de mayor complejidad y en el desempeño de tareas cotidianas, aunque para el caso de la memoria inmediata verbal no se encontró el nivel de significancia requerido.

Finalmente, en el entrenamiento cognitivo dirigido a estimular la *capacidad de razonamiento* se encuentran tareas de categorización, empleo de matrices, complemento de series, abstracción de semejanzas-diferencias, relaciones analógicas y razonamiento lógico. El programa más sobresaliente es el *programa de entrenamiento inductivo* de Klauer y Phye (2008), aplicado a niños con habilidades por encima del promedio, que ha demostrado altos niveles de efectividad tras su aplicación. En particular, este programa se apoya en tres elementos: (a) la fundamentación

conceptual, que parte de teorías sociocognitivas que se ven reflejadas en el uso de andamios y procedimientos guiados de descubrimiento durante el entrenamiento; (b) la oportunidad para desarrollar la planificación y la metacognición; y (c) el manejo estrategias motivacionales. Además, consta de cinco estrategias de razonamiento inductivo: generalización de atributos, discriminación de atributos, clasificación cruzada de atributos, generalización de las relaciones y sistema de construcción de las relaciones; el procedimiento aquí empleado hace uso de la instrucción guiada, que incluye tanto el modelamiento cognitivo como el andamio y las consultas individualizadas (Boros & Sas, 2011).

Elementos comunes en los programas de entrenamiento

Ahora, tomando como referencia los programas revisados, es posible identificar las siguientes características comunes:

- a. Las actividades de los programas en general deben ser heterogéneas y atractivas, fundamentadas en principios lúdicos, y con niveles de dificultad que se ajusten a las necesidades de los participantes —de forma tal que no sean demasiado fáciles ni extremadamente complejos— (Fernández et al., 2011).
- b. La dificultad de las actividades se manipula de varias maneras: al pasar de la utilización de estímulos perceptuales a otros de naturaleza conceptual; al iniciar con elementos concretos para luego establecer relaciones abstractas; y al manipular el número de elementos incorporados en la actividad, lo cual atañe tanto a los estímulos de muestra como a los comparadores.
- c. En todos los programas se busca que el participante aprenda estrategias específicas para desarrollar una tarea, además de que el aprendizaje sea significativo en la medida en que los participantes identifiquen los resultados y comprenda la utilidad del proceso (Agustí et al., 2009).
- d. Los programas pueden ser administrados de forma individual o grupal; en general, se utiliza como recurso el lápiz y papel o los medios digitales; y la resolución de tareas va asociada a un refuerzo positivo (*feedback*) del terapeuta o del programa con el fin de incrementar la percepción de logro y la motivación (Fernández et al., 2011).

Adicional a esto, los paradigmas experimentales utilizados en los programas de entrenamiento tienen como elemento básico estímulos de muestra manipulados por el experimentador o terapeuta, y estímulos comparadores seleccionados o elegidos por los participantes de acuerdo con un criterio o patrón establecido. Sin embargo, este paradigma varía según la naturaleza del proceso cognitivo a estimular:

- a. En la *atención*, el énfasis se centra en identificar un elemento objetivo e ignorar estímulos irrelevantes.
- b. En la *inhibición*, el participante responde al elemento objetivo con otro estímulo comparador que usualmente no está relacionado o asociado, contrarrestando un tipo de respuestas automáticas.
- c. En la *memoria*, se deben identificar las características del estímulo muestra, retenerlas por un momento en su ausencia, y luego sí recuperarlas, bien sea a través de un recuerdo libre o discriminado —para el caso de la memoria de trabajo no solo se necesita la retención de la información, sino también su manipulación, la cual implica tomar las características y propiedades del estímulo, asociarlo con información previa y realizar operaciones—.
- d. En la *flexibilidad*, el participante debe abstraer las características del estímulo muestra en su totalidad e ir respondiendo de forma parcial de acuerdo con el criterio solicitado, lo que implica dar relevancia a ciertas propiedades o descartarlas.
- e. Y, por último, en el *razonamiento*, se requiere de una mayor complejidad, puesto que la información perceptual o conceptual proporcionada por el estímulo muestra no está completa, y para encontrar la solución se requiere tanto del análisis de las características del estímulo de muestra como de los comparadores y de información previa, en la que estos estímulos han estado relacionados entre sí o con otros.

Ventajas y limitaciones de los programas de entrenamiento cognitivo

Para concluir este capítulo es importante señalar que en la mayoría de los programas se sugiere que las actividades se ajusten a las actividades cotidianas de los niños; que en el caso del contexto educativo formen parte del desarrollo curricular

(Bueno et al., 2007); y que tengan en cuenta las necesidades y ritmos de aprendizaje del niño a partir de una línea de base.

Teniendo en cuenta estas recomendaciones, las investigaciones hechas en el campo de la neuropsicología, donde se han aplicado los programas de entrenamiento cognitivo como componente de los procesos de rehabilitación por lo general evidencian resultados favorables en cuanto a la ejercitación de las funciones básicas, de forma especial en la focalización de la atención y en la velocidad de procesamiento (Salas et al., 2007).

Adicional a esto, se ha encontrado que los programas de entrenamiento que utilizan dispositivos personales o videojuegos con una alta usabilidad demuestran que estos medios son herramientas adecuadas para las personas que sufren déficits neuropsicológicos, además de que representan beneficios como favorecer un aprendizaje dinámico —por el componente interactivo— o una mayor flexibilidad en la presentación de la tarea, lo cual reduce la habituación y se adapta a las necesidades del participante en cuanto es factible graduar el tiempo, el número de estímulos y la presentación del material. Asimismo, con el uso de estos dispositivos destaca la posibilidad de recibir un *feedback* inmediato, así como obtener un registro del rendimiento; aunque como desventaja se encuentra que los participantes pueden presentar inconvenientes con respecto al manejo o uso de los equipos (Harrell et al., 2013; Hoofta & Norberg, 2010; Jiménez & Muñetón, 2010; Jiménez & Rojas, 2008; Soto et al., 2010; Thorell et al., 2009).

Por otra parte, aunque la gran mayoría de los estudios consultados evalúan como efectivos sus programas (Álvarez et al., 2007; Ghiglione et al., 2011; Jiménez & Rojas, 2008), cabe señalar que a nivel de rehabilitación la efectividad en el tratamiento se da por la integración de diversas técnicas y metodologías terapéuticas, por lo cual, en el caso de los programas que están inmersos dentro del currículo, resulta difícil separar la efectividad del programa de la influencia que ejercen factores como la relación y el rol de los mediadores, la vinculación del programa dentro de las temáticas, y las actividades escolares cotidianas.

Finalmente, una de las dificultades más importantes tanto de los programas como de los instrumentos utilizados para evaluarlos es la validez ecológica de los mismos, la cual se refiere a cómo garantizar que los resultados alcanzados en el entrenamiento se generalicen a otros contextos (Bombín-González et al., 2014;

Moreau & Conway, 2014; Schreiber, Schweizer, Lutz, Kalveram & Jaencke, 1999; Stelzer, Cervigni & Mazzoni, 2013).

A partir de la información proporcionada en este capítulo es posible concluir, por una parte, que los programas o estrategias de entrenamiento varían o se adaptan en función del proceso estimulado, y, por otra, que es necesario desarrollar más estudios que permitan no solo superar las dificultades o limitaciones reportadas, sino también identificar los factores inherentes que puedan explicar su efectividad en los procesos de habilitación y rehabilitación neuropsicológica, tema que se aborda en el siguiente capítulo.

HABILITACIÓN Y REHABILITACIÓN DE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS EN NIÑOS

En los últimos años se evidencia cada vez un mayor interés en el campo de la rehabilitación cognitiva por diseñar y desarrollar estrategias restaurativas y compensatorias dirigidas a estimular las funciones ejecutivas, y es por esto que en el presente capítulo se tiene como propósito presentar los principios que han orientado este tipo de intervenciones, así como la descripción de algunos de los programas desarrollados.

Principios que regulan la rehabilitación cognitiva en niños

El cerebro tiene la capacidad de modificar sus componentes moleculares y estructurales en respuesta a la acción de procesos madurativos y patológicos; cambios que son evidentes en los circuitos neuronales, donde las células nerviosas reorganizan sus conexiones, modifican los mecanismos de comunicación existentes (Voineskos et al., 2013) o generan nuevas rutas (Pascual-Leone et al., 2005).

En los procesos madurativos existe una serie de principios que subyacen a la organización funcional hemisférica cerebral, dentro de los cuales destacan dos modelos: “la equipotencialidad hemisférica inicial”, formulada por Lenneberg (1967), y la “lateralidad hemisférica precoz”, descrita por Kinsbourne (1989). El primero de ellos parte del supuesto de que desde el nacimiento los dos hemisferios cerebrales tienen la misma capacidad para desarrollar el lenguaje, y que conforme el niño madura se estabiliza más la laterización del lenguaje en el hemisferio izquierdo; mientras que el segundo plantea que la asimetría hemisférica está presente desde el nacimiento y permanece sin cambios.

En lo que respecta a los procesos patológicos, los principios anteriores han sido retomados como pronóstico de la recuperación de las lesiones cerebrales infantiles, aunque se han sumado otros, como el de Kennard (1942), en el cual se afirma que una lesión neurológica que sobrevenga en un transcurso temprano del desarrollo tiene una mejor recuperación a largo plazo que si se presentara en una edad tardía, lo cual se debería a las capacidades supletorias de un sistema que se encuentra en proceso madurativo.

Teniendo esto en cuenta, es probable que cuanto menor sea la edad del niño, mayor sea la posibilidad de recuperación de los procesos cognitivos, sin que se conserven mayores consecuencias negativas a largo plazo en el desarrollo neurocognitivo o en las capacidades de aprendizaje —siempre y cuando la lesión sea pequeña, no sea difusa y no comprometa áreas estratégicas—, de forma tal que sea posible la reorganización cerebral del hemisferio afectado.

Lo dicho hasta aquí hace evidente que la plasticidad innata del sistema nervioso tiene un rol fundamental en la recuperación de los procesos cognitivos, y que las intervenciones que se realicen pueden favorecer y facilitar dicho proceso. Ahora bien, es importante que para tales intervenciones se tengan en consideración, según Muñoz y Tirapu (2004), aspectos como: (a) iniciar de forma precoz el proceso de rehabilitación; (b) utilizar métodos flexibles y adaptados a las necesidades de los niños —idiosincrasia, tipo de lesión, condiciones familiares, sociales entre otros—; (c) identificar los procesos preservados y aquellos que presentan déficits; y (d) utilizar programas de entrenamiento cognitivo como complemento de un proceso terapéutico.

Programas de entrenamiento cognitivo dirigidos a las funciones ejecutivas

En los procesos de habilitación o rehabilitación, la estimulación de las funciones ejecutivas forma parte de los objetivos centrales, pues su pérdida o un desarrollo inadecuado repercuten directamente en la capacidad de los niños para adaptarse a las condiciones cambiantes de su entorno, lo que a su vez compromete su independencia y la posibilidad de tener un desempeño adecuado en su contexto académico, social y familiar.

Por estas razones, las intervenciones en este nivel tienen como objetivo mejorar la capacidad para planificar, organizar y orientar la conducta hacia unos objetivos esperados. Para alcanzar dicho objetivo, se han desarrollado diversas estrategias que pueden clasificarse en dos grupos, según los propósitos terapéuticos y la naturaleza de la lesión. El primero se denomina *sustitución* y el segundo, *restauración* (Muñoz & Tirapu, 2004).

Por una parte, la *sustitución* o *compensación* tiene como objetivo el aprendizaje de secuencias habituales propias de la cotidianidad, así como la instauración de sistemas de ayuda en los contextos naturales para evitar distracciones o situaciones que representen un riesgo para el niño o para quienes le rodean. Específicamente, estas técnicas se utilizan cuando hay una pérdida total de un sistema, las intervenciones se enfocan en realizar modificaciones en el ambiente escolar y familiar, y, en particular, las actividades son cortas y con instrucciones detalladas, donde se emplean señales visuales y auditivas para recordar eventos, además de que se trabaja en las relaciones interpersonales con adultos y pares (Ghiglionne et al., 2011; Martins & Gotuzo, 2015; Stadskeiv et al., 2014).

Por otra parte, en lo que respecta a la *restauración*, con ella se busca que el niño recupere la función que ha sido afectada a través de la repetición sucesiva, lo que quiere decir que se trata de mejorar el funcionamiento a partir de la estimulación de las capacidades residuales o conservadas dentro del mismo sistema. Aquí, el objetivo final es lograr que el niño sea capaz de iniciar, desarrollar e implementar un plan que le permita conseguir objetivos específicos, y para cumplirlo se estimula el desarrollo de habilidades que tienen relación con la inhibición, la memoria operativa, la atención sostenida, la planificación y la organización, entre otras, utilizando diversos recursos —como el lápiz y papel o las tareas computarizadas— (Traverso et al., 2015; Kyoung-Sae et al., 2015; Karver et al., 2014).

Ahora bien, en la revisión de la literatura científica desarrollada para la formulación de programas, técnicas o procedimientos de estimulación para niños con el fin de estimular sus funciones ejecutivas, predominan las intervenciones dirigidas mejorar la memoria de trabajo y la inhibición (Cornoldi et al., 2015; Kyoung-Sae et al., 2015; Thorell et al., 2009; Traverso et al., 2015; Van't & Lindahl, 2010). Por esta razón, a continuación se presentan algunos de los programas de intervención dirigidos

estimular específicamente las funciones ejecutivas relacionadas con la memoria de trabajo, la inhibición y la planificación.

Programas para trabajar la memoria de trabajo

Respecto a la memoria de trabajo, Thorell et al. (2009) diseñaron un módulo para el componente visoespacial en el cual se presenta en la pantalla de un ordenador una serie de estímulos que debían ser recordados por el niño en lo que respecta a su ubicación y orden; seguidamente, aparecían en la pantalla unas tarjetas, y si una de ellas correspondía tanto en ubicación como en orden a la figura presentada previamente, el niño debía dar un clic. Aquí, cada estímulo está programado para ser presentado durante 1000 ms y el tiempo entre cada estímulo es de 500 ms; también, la dificultad de la tarea aumenta a partir del número de estímulos presentados.

En esta misma línea, el programa *Currículo de Rehabilitación Cognitiva* (CRC), de Klingberg et al. (2005), contiene ejercicios para la memoria de trabajo visoespacial, y se ejecuta a partir de dos paradigmas: por una parte, el *n-back*, que consiste en presentar una serie de tres círculos en formación piramidal con un círculo coloreado de azul, para luego retirar los estímulos y posteriormente presentar otros para que el participante indique cuál de estas figuras está ubicada en la posición del círculo coloreado —el *feedback* proporcionado a los niños corresponde a una marca verde acompañada de un sonido especial—. Y, por otra, el paradigma *monster-garden*, que consiste en un jardín representado en forma de cuadrícula, donde una criatura o una remolacha se abre o sale por un corto espacio de tiempo en uno de los cuadrados, y luego permanece oculta; aquí, el participante debe guiar al jardinero hacia una flor indicando el camino, de tal forma que se evite pasar por los cuadrados donde están las criaturas.

Programas para trabajar la inhibición

Thorell et al. (2009) desarrollaron un programa de entrenamiento computarizado que incluye tareas de inhibición, el cual tiene como base un algoritmo para aumentar el nivel de dificultad en función del rendimiento del participante. En particular, este programa dispone de una interface dirigida a proveer la retroalimentación frente

a la ejecución, además de que utiliza tres paradigmas experimentales: primero, el *go/no-go*, con el cual se le pide al niño que realice un acto —levantar un dedo— cuando escuche dos golpes en la mesa, pero si solo escucha un golpe no debe emitir la acción; segundo, el *stop-signal*, donde el niño es instruido a responder con un clic cuando se presente en la pantalla una fruta, y que no debe responder si la fruta se presenta seguida de una señal de stop; y tercero, el *flanker task*, donde se trabaja con flechas que pueden ir de derecha a izquierda, y el niño debe presionar la tecla izquierda cuando aparezca en la pantalla la flecha en esa dirección; este mismo patrón de respuesta debe darse cuando la flecha se presenta hacia la derecha —si aparece un tono seguido de la flecha, no se debe presionar ninguna tecla—. Aquí, las tareas son administradas de tres a cinco veces por día, alternado el horario, y la duración total de cada tarea es de 5 minutos.

Por otra parte, Volckaert y Noël (2015) diseñaron un programa de entrenamiento cognitivo dirigido a niños en edad preescolar con el propósito de regular la respuesta del niño en tres niveles de la inhibición: (a) la interrupción de una respuesta, (b) la inhibición de una respuesta y (c) la inhibición de estímulos poco relevantes. Conforme el participante desarrollaba tareas de velocidad de respuesta y de control motor, salía un personaje que tenía como objetivo enseñarle que primero debía pensar antes de actuar —ante una equivocación, se escuchaba un sonido acompañado de la pérdida de un premio—. El programa fue aplicado durante ocho semanas, con dos sesiones semanales de una duración de 45 minutos.

Otras formas de estimular la función ejecutiva de la inhibición y la memoria de trabajo fueron reportadas por Fernández-Molina et al. (2015) en el programa “Aprendo”, dirigido a niños preescolares, donde se tomaron como referente las actividades de “el intruso” y “encuentra la diferencia”. Específicamente, en la tarea de “el intruso” se le presenta al niño una imagen en una pantalla que le sirve como muestra —en algunos ensayos la imagen desaparece o vuelve aparecer; y en otros la imagen se presenta acompañada de elementos que no han sido mostrados previamente—, y el niño debe dar clic sobre la imagen correcta; en caso contrario, su ejecución es retroalimentada con un sonido —en esta actividad no hay un límite de opciones y el niño tiene la posibilidad de responder las veces que lo considere, además, esta tarea se desarrolla en tres categorías: cuerpo, ropa y deportes—. Por otra parte, en la tarea “encuentra las diferencias” aparece en la pantalla una serie

de objetos asociados a las categorías utensilios, deporte o ropa, y el niño debe señalar qué objeto no pertenecía a la categoría, bien sea por su color, su forma o su tamaño —este programa es implementado por el docente en tres sesiones de 10 minutos de trabajo—. El programa “Aprendo” es efectivo en la medida en que los niños mejoran tras el entrenamiento el tiempo de latencia de la respuesta, a la vez que disminuyen el número de clics incorrectos.

Programas para trabajar la planificación

La función ejecutiva de la planificación se ha trabajado en el contexto de la metacognición y en la solución de problemas, donde específicamente se plantea una situación que tiene un inicio, un final y, en el medio, una serie de operaciones que el niño debe realizar para alcanzar una solución. Este proceso es optimizado a través de una serie de autoinstrucciones que le permiten al niño, a través de la organización de su pensamiento, anticiparse a la acción. El número de pasos a seguir en el proceso de autoinstrucción puede variar; sin embargo, en esencia: se parte de identificar el estado inicial del problema, seguido de definir un objetivo acorde con el estado final, establecer estrategias o un plan, ejecutarlo, y, finalmente, evaluarlo (Lora & Moreno, 2001; Portaccio et al., 2010). Ejemplos de algunas actividades que tienen esta lógica son los juegos de: laberintos, organizar o completar una secuencia, construir figuras, preparar una receta, y utilizar mapas (Arán-Filippetti & Richaudo, 2011; Rubiales et al., 2011).

Alcances y limitaciones de los programas de estimulación

En general, la revisión de la literatura científica asociada a la aplicación y evaluación de los programas de entrenamiento cognitivo evidencian resultados favorables en cuanto a la estimulación de las funciones ejecutivas, sobre todo en lo que respecta a modificaciones en las estructuras cerebrales (Mariguchi et al., 2015), rendimiento en pruebas (Prins et al., 2011; Thorell et al., 2009) y cambios en el comportamiento (Karver et al., 2014).

De hecho, los programas de entrenamiento cognitivo dirigidos a niños han sido efectivos para mejorar los procesos de memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva, control inhibitorio y habilidades de autorregulación (Harrell et al., 2013; Hoofta &

Norberg, 2010; Karver et al., 2014; Kesler et al., 2011), aunque una de las dificultades más importantes de estos programas es la validez ecológica, que se refiere a cómo garantizar que los resultados alcanzados en el entrenamiento se generalicen a otros contextos y sean funcionales en el ambiente natural de los sujetos (Volckaert & Noël, 2015).

Al respecto, Orjales y Matxalen (2007) reportan cómo los niños entrenados en el manejo de autoinstrucciones aplican las estrategias solo cuando la tarea a realizar tiene un grado de importancia —por ejemplo, en una situación de examen—, o, de lo contrario, siguen conservando su respuesta impulsiva. En algunos programas la validez es controlada cuando el procedimiento se aplica dentro del contexto natural del niño.

Ahora, aunque la gran mayoría de los estudios consultados evalúan como efectivos sus programas, cuando se valida una intervención los diseños metodológicos empleados no aíslan el efecto del entrenamiento por sí solo, sino que este forma parte del beneficio obtenido por la integración de diversas técnicas y metodologías terapéuticas; por ejemplo, los programas que incluyen técnicas cognitivo conductuales (Ghiglione et al., 2011; Lora & Moreno, 2001; Rubiales et al., 2001), o intervenciones que son desarrolladas en el contexto escolar donde factores como la relación con el docente y la vinculación del programa dentro de las temáticas y actividades escolares cotidianas tienen un impacto en el comportamiento de los niños (Bierman, Nix, Greenberg, Blair & Domitrovich, 2008; Mariguchi et al., 2015; Martins & Gotuzo, 2015).

Al tomar como punto de referencia los principales aportes de los programas de entrenamiento cognitivo como procedimientos terapéuticos no invasivos para la habilitación y rehabilitación cognitiva, en el siguiente capítulo se presentan los elementos estructurales y funcionales del *programa de estimulación de las funciones ejecutivas* (PEFE).

PROGRAMA DE ESTIMULACIÓN DE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS (PEFE) DIRIGIDO A NIÑOS EN EDAD ESCOLAR

El diseño y desarrollo del *programa de estimulación de las funciones ejecutivas* (PEFE) incluyó la definición de los componentes estructurales, conceptuales y funcionales del programa mismo, los cuales se presentan a lo largo de este capítulo.

Componentes estructurales del programa

El *programa de estimulación de las funciones ejecutivas* (PEFE) es un *software* de entrenamiento de intervención individual dirigido a estimular el desarrollo de las funciones ejecutivas. En particular, este programa está integrado por módulos que se adaptan a las necesidades de la población objeto, aunque conservando los principios conceptuales y metodológicos que le sustentan.

Como se verá más adelante, cada módulo consta de una serie de juegos en los cuales se plantea una situación problema que se resuelve a partir del desarrollo de una habilidad específica; y, en general, en cada una de las actividades se mantienen cuatro componentes centrales:

- a. La *meta*, que corresponde al objetivo final de la acción del participante en el juego, y que se relaciona con encontrar la solución al problema de la manera más eficiente en términos de optimización de los recursos utilizados.
- b. Las *instrucciones*, entendidas como un conjunto de datos o de información que le permiten al participante comprender el problema al que se enfrenta, y que se caracterizan porque a través de su descripción se hace evidente de una manera implícita la relación entre las variables que se debe deducir.

- c. Las *restricciones*, que representan el conjunto de comandos y órdenes que el participante debe obedecer, y que contribuyen no solo a generar el problema, sino también a complejizarlo. Estas restricciones están incluidas dentro de las instrucciones, y pueden ser de dos tipos: de *precedencia*, con las cuales una actividad no puede iniciarse en tanto otras actividades predecesoras hayan terminado; y de *recursos*, con las que, para llevar a cabo una actividad, se requiere una cantidad de recursos limitados —es decir, que mientras una actividad se encuentre activa y con una serie de recursos para operar, no se puede disponer de estos recursos para otra actividad— (Morillo, Moreno & Díaz, 2014).
- d. Y, por último, las *operaciones*, entendidas como los procesos mentales que tienen como elementos de entrada la información que se le ha proporcionado al participante a través de la instrucción. Aquí, la entrada consta de datos, hechos o información previa que le permite encontrar la solución, valiéndose de sus propios recursos cognitivos. En algunos casos, la sola instrucción no es suficiente para encontrar la solución, posiblemente porque se necesite una nueva reorganización entre las variables que forman el problema —en estos casos se requiere de la retroalimentación o intervención de un tercero— (Kozulin et al., 2010).

Ahora bien, los mecanismos dispuestos por el programa para que el participante encuentre la solución son el aprendizaje por ensayo y error; la formulación de hipótesis, el *feedback* y la mediación de un tutor (Kaller et al., 2011):

- a. El *aprendizaje por ensayo y error* es un método heurístico para la solución de problemas, compatible con un sistema de simulación, que se basa en el supuesto de que la información autogenerada se recuerda con mayor facilidad que aquella prevista externamente —además de que implica reconocer cuándo y dónde se produjeron los errores con el fin de corregirlos y aprender de ellos—. Entre sus beneficios se destaca un aumento en la satisfacción de los sujetos con respecto a la tarea, lo cual se ve reflejado en la atención prolongada en la actividad (Shirzad & van der Loos, 2012). En la actualidad, este tipo de mecanismo se utiliza en diversos campos, donde destaca con especial relevancia la rehabilitación cognitiva (Arango-Lasprilla

- et al., 2012; De los Reyes et al., 2012; Keiski et al., 2015; Peyroux & Franck, 2014).
- b. La *formulación de hipótesis* es una herramienta cognitiva que implica un procedimiento sistemático y controlado realizado por el sujeto para obtener evidencias suficientes que le permitan comprender o rechazar una posible relación entre los factores implicados en un problema (Puche-Navarro, 2000).
 - c. El *feedback* o *retroalimentación* es un mecanismo que provee al participante información sobre las propias decisiones y acciones con el fin de corregirlas o mantenerlas para alcanzar la meta. Específicamente, el programa cuenta con tres mecanismos de retroalimentación: primero, la utilización de señales visuales o auditivas que proporcionan información sobre el desempeño del participante en el proceso; segundo, un mecanismo que se activa si al finalizar el proceso el participante no logra alcanzar la meta porque al menos uno de los elementos o factores no se ubicó en el orden esperado, razón por la cual el programa devuelve de forma automática al participante a la situación inicial para que inicie nuevamente el proceso; y tercero, una señal visual que solo puede ser visualizada por el participante cuando ha resuelto la situación problema de forma satisfactoria y completa.
 - d. Y la *mediación del tutor*, que funciona como un mecanismo cultural en el que un tutor, que puede ser un familiar o profesor, acompaña y orienta el proceso de solución de problemas que son planteados en los juegos —las características de la mediación se amplían en el apartado de componente social—.

Principios del programa

En general, el *programa de estimulación de las funciones ejecutivas* (PEFE) cuenta con tres principios que guían la aplicación de la intervención, y estos son:

- a. Los *grados de dificultad*, pues los juegos son organizados a partir de su nivel de dificultad, empezando por tareas sencillas que van complejizándose en relación con el número de instrucciones, el número de variables y el tipo de procesos involucrados.
- b. La *variedad*, ya que se busca que los juegos contengan elementos diferentes y que en lo posible la estructura cambie. Esto se hace con el fin de mantener la atención y la motivación del participante.

- c. Y las *situaciones cotidianas*, puesto que una de las principales críticas que se hacen a los programas de entrenamiento es su validez ecológica, en la medida en que algunos de los ejercicios no corresponden con las situaciones cotidianas o no responden a las demandas del contexto. De este modo, se busca que en los juegos se recree en la medida de lo posible los espacios que sean más afines a la realidad —principio que se implementa con la finalidad de facilitar la transferencia del entrenamiento a la solución de problemas reales, de la vida cotidiana—.

Componentes conceptuales del programa

El programa tiene como base tres componentes: primero, el *componente biológico*, que hace referencia a la plasticidad cerebral, la base del entrenamiento cognitivo; segundo, el *componente neuropsicológico*, que incluye la estimulación de las funciones ejecutivas y la postura de desarrollo cognitivo asumida por el programa; y, tercero, el *componente social*, que corresponde al rol que ejerce el mediador —puede ser el terapeuta, el profesor o el acudiente—, así como las herramientas que este utiliza —denominadas “andamiajes”—. Estos componentes y las relaciones que se establecen entre ellos pueden observarse en la Figura 2.

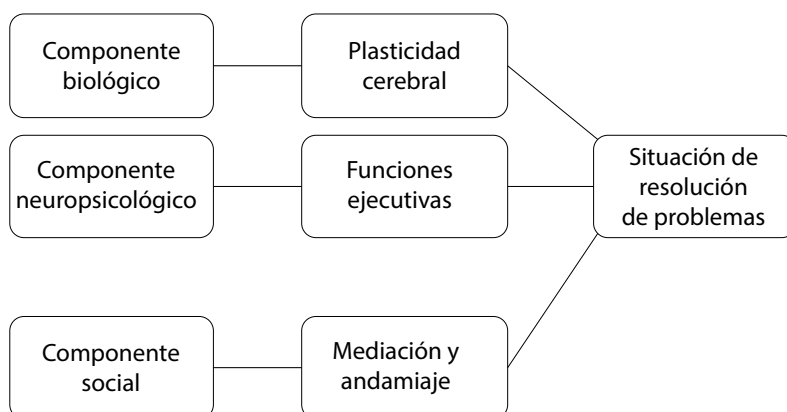


Figura 2. Componentes del *programa de entrenamiento en funciones ejecutivas* (PEFE).

Componente biológico.

Con respecto al componente biológico, la base teórica y empírica que subyace al programa está en la noción de *plasticidad* del sistema nervioso central (SNC), entendida como un conjunto de cambios en la estructura y función neuronal como respuesta a la interacción con el ambiente (Rapoport & Gogtay, 2008), o como cambios adoptados en la organización del cerebro que pueden explicar las formas de aprendizaje de corta o perdurable duración.

Como se mostró en capítulos anteriores, la plasticidad es el resultado del refuerzo o debilitamiento de las interconexiones sinápticas neuronales —incorporadas en redes— o de la formación de nuevas combinaciones que vinculan las neuronas preexistentes dentro de una nueva red (Berlucchi, 2011); proceso que puede ser más efectivo cuando el desarrollo del SNC se encuentra más activo y cuando las conexiones sinápticas y dendríticas aún no se han especificado (Anderson, Northam et al., 2001). Específicamente, son fenómenos plásticos los cambios en la estructura de la membrana celular —en sus niveles de neurotransmisores o de flujos iónicos—, donde la transformación de una determinada región del cerebro puede promover el crecimiento —a través de la producción de factores tróficos— como respuesta a una lesión, o bien el crecimiento o regeneración de neuronas que provocan nuevas conexiones en la red neuronal (Ostrosky & Ardila, 2006).

De hecho, se ha encontrado que la plasticidad que implica la adaptación de los circuitos neuronales puede conducir a cambios en la cognición, la emoción y el comportamiento —aspecto que se sustenta en la exposición a experiencias o ambientes similares— (Voineskos et al., 2013), y uno de los mecanismos que permite comprender este proceso es la *plasticidad sináptica*, entendida como el conjunto de cambios, reversibles o no reversibles, en las propiedades funcionales de una sinapsis (Balderas et al., 2004), o como cambios en la fuerza de la transmisión sináptica producida por la experiencia y por la acción de sinapsis pasadas (Johnston, 2009).

Ahora bien, los cambios pueden estar relacionados con la potenciación a largo plazo —LTP, por sus siglas en inglés— o con la depresión a largo plazo —LTD, por sus siglas en inglés—, dos fenómenos neuronales que hacen explícitos los cambios de larga duración de los circuitos neuronales en respuesta a la experiencia. De

acuerdo con Voineskos et al. (2013), la LTP puede ser una consecuencia del entrenamiento, el aprendizaje o la memoria.

Según Stuss et al. (2010), a partir de una revisión de diversos estudios, es posible identificar la existencia de siete principios que subyacen a la plasticidad cerebral, a saber, que (a) los cambios en las redes neuronales se ven reflejados en el comportamiento; que (b) la plasticidad se encuentra en los sistemas nerviosos de todas las especies —sus principios se mantienen—; que (c) una gama amplia de experiencias puede producir cambios duraderos en las redes neuronales; que (d) los cambios en la plasticidad cerebral son diferentes de acuerdo con la edad; que (e) los eventos prenatales y postnatales pueden alterar la organización neuronal; que (f) algunos cambios en la plasticidad cerebral dependen de la zona que ha sido estimulada; y que (g) los cambios en la plasticidad cerebral no son constantes y pueden cambiar con el tiempo.

Partiendo de estos principios de la organización cerebral, así como de su fundamento, el *programa de entrenamiento en funciones ejecutivas* (PEFE) pretende generar cambios en los circuitos neuronales, de forma especial en las zonas que integran el sistema ejecutivo. De este modo, con el programa se asume como base un modelo de una unidad formado por un conjunto de habilidades cognitivas que, aunque separables entre sí, interactúan para permitir el establecimiento de metas, la resolución de situaciones novedosas, la formación de planes, el inicio de actividades, la autorregulación de la conducta y la posibilidad de llevar los planes a término de manera eficiente (Bruna et al., 2011; Miyake et al., 2000).

Componente neuropsicológico.

La base de este componente es el término *función ejecutiva* (FE), que hace referencia a un conjunto de habilidades cognitivas involucradas en la generación, supervisión, regulación, ejecución y ajuste de la conducta dirigida a un objetivo que requiere de un abordaje novedoso y creativo (Verdejo-García & Bechara, 2010). Estas habilidades se incluyen dentro de las funciones cognitivas de alto orden debido a que ejercen control sobre procesos cognitivos que son de naturaleza automática, y porque se apoyan en recursos perceptivos, atencionales y mnésicos para generar un espacio y contexto de integración de otros procesos y, con esto, optimizar la

ejecución de una tarea a partir de un contexto y objetivo concretos (Arán-Filippetti & López, 2013).

Ahora, para explicar las funciones ejecutivas en niños, debido al carácter dinámico e inestable de un cerebro en proceso de maduración, se han generado distintos modelos donde, por una parte, algunos autores afirman la existencia de un proceso unitario (Munakata, 2001; Posner & Rothbart, 2007; Zelazo et al., 1998), y, por otra, otros consideran que las FE son una unidad que puede disociarse en componentes con gradientes de especialización (Anderson, 2002; González & Ostrosky, 2012).

En particular, el *programa de entrenamiento en funciones ejecutivas* (PEFE) se inscribe dentro de los modelos que consideran las FE como una unidad compuesta por diferentes componentes que pueden disociarse según sus características, y donde se considera que en el funcionamiento de cada uno de estos se activan áreas cerebrales distintas —aunque es común afirmar que forman parte de los circuitos neuronales frontales—, y que todos ellos cuentan con desarrollos ontogénicos distintos. Desde esta consideración, entre los componentes más comunes se encuentran el control atencional, la memoria de trabajo, la inhibición, la flexibilidad cognitiva, la fluidez verbal, la fluidez de diseño, la toma de decisiones y la planificación. Para el diseño de los juegos, con el desarrollo del *programa de entrenamiento en funciones ejecutivas* (PEFE) se busca que la actividad a desarrollar tenga los elementos centrales que caracterizan al proceso objeto de estimulación; sin embargo, apelando al concepto de unidad, cada juego tiene varios procesos implícitos, dado que en las situaciones cotidianas se hace evidente esta propiedad.

Componente social.

En el componente social, como conceptos principales se encuentran la mediación y el andamiaje. Primero, la *mediación* se entiende como un mecanismo cultural que permite el desarrollo de los procesos psicológicos superiores a través de herramientas, signos e interacciones sociales significativas (Vygotsky, 1978). Según diversos autores, este mecanismo se convierte en una vía que permite el desarrollo de la plasticidad de los procesos cognitivos en la medida en que las personas son expuestas a instrumentos —estrategias para solucionar problemas, por ejemplo— vinculados a sistemas relacionales de interacción social; lo cual parte de la

concepción de que los seres humanos son el producto de un desarrollo evolutivo en el que un aspecto importante para el mismo es la adquisición de la capacidad para modificarse a sí mismo, siempre y cuando exista un acto humano mediador (Feuerstein & Richelle, 1963). Algunos programas de intervención que se han diseñado bajo esta lógica han demostrado una alta efectividad (Lin et al., 2011; Philips & Tolmie, 2007; Ramos et al., 2014)

Con respecto a la mediación, en el *programa de entrenamiento en funciones ejecutivas* (PEFE) se toman como base dos conceptos tomados de Vygotsky (1997): (a) el de “zona de desarrollo próximo”, que se asume entre dos momentos: cuando el participante está en la capacidad de resolver un problema por sí solo y cuando requiere de una guía o terapeuta para lograrlo; y (b) el de “mediación”, en el que se deben tener en cuenta al menos tres criterios: (i) la *intencionalidad*, donde el mediador facilita que el participante identifique las acciones que debe realizar para llegar a la meta; (ii) la *mediación de significado*, que implica dotar de significado la experiencia e inducirla para que los aprendizajes previos que posee el participante se relacionen con una nueva situación; y (iii) la *trascendencia*, que es ir más allá de la experiencia inmediata y transferir ese conocimiento a situaciones diversas (Feuerstein, Klein & Tannenbaum, 1991).

De aquí surge el segundo concepto principal en el componente social, el *andamiaje*, el cual, tomado de Wood et al. (1976), se entiende como la forma en que un mediador adecúa ayudas con la intención de enseñar a utilizar herramientas o recursos para lograr un fin. De este modo, en el *programa de entrenamiento en funciones ejecutivas* (PEFE), a medida que el participante va alcanzando el objetivo, se retiran las ayudas de forma paulatina para que este mismo llegue a un desarrollo de la habilidad más avanzado por parte propia. Esta idea es de gran importancia en el desarrollo del programa, pues cuando el sujeto está resolviendo el problema despliega una serie de ejecuciones que inicialmente son azarosas, para luego pasar a realizar movimientos más intencionados a partir de la formulación de hipótesis.

Al respecto, es importante tener en cuenta que en algunos casos el participante alcanza la solución por sus propios medios, pero también puede pasar que no alcance el objetivo, lo cual genera desmotivación; y es a partir de ese momento que se activan los andamios, manejados por el terapeuta, atendiendo a dos premisas: (a) que es responsabilidad del mediador estimular al participante para que sea

este último quien encuentre la solución; y (b) que la ayuda debe ser adecuada a las necesidades e intereses del sujeto. Para cumplir estos requisitos, el programa dispone de un protocolo basado en preguntas y sugerencias que se van entregando de manera progresiva según el desempeño del sujeto, para pasar de soluciones azarosas a intervenciones lógicas y que lleven a la solución del problema.

El concepto de “solución de problemas”

Ahora bien, para la comprensión de la propuesta del programa es importante clarificar a qué se refiere cuando se habla de “solución de problemas”. Entonces, un *problema* puede definirse como una pregunta que no es respondida de forma inmediata y que por tanto permite generar una serie de estrategias para resolverla (Luria & Tsvetkova, 1981); o bien como una situación en la que se plantea un objetivo que se debe alcanzar y no se dispone de un método rutinario para lograrlo (Mayer, 2003), bien sea porque existe una serie de obstáculos, o porque la situación que se plantea es incierta para la persona. En estos dos casos se genera una tensión o conflicto cognitivo que motiva al individuo a resolver el problema (Barnet et al., 1980), y esto lo hace, según Newell y Herbert (1972), por medio de la activación de dos subprocesos: (a) la *comprensión*, entendida como la identificación de los elementos que componen la situación en términos del estado inicial y final, y (b) la *búsqueda*, que hace referencia a la generación de estrategias para alcanzar el objetivo.

Según otros autores, como Polya (1989), por ejemplo, para resolver un problema se requiere de tres heurísticos: (a) *idear un plan*, que implica que la persona relacione la información que recibe con otra similar que haya sido efectiva para resolver un problema parecido; (b) *representar o comprender el problema*, en el cual se realizan inferencias sobre el estado inicial y final, así como de las operaciones necesarias para resolverlo; y (c) *verificar los resultados*, que refiere, precisamente, a verificar si los resultados son satisfactorios o no según la meta establecida.

Adicional a esto, en diversas partes de la literatura es posible encontrar diferentes tipos de objetivos para la tarea de resolución de problemas: por ejemplo, en algunos casos se requiere utilizar métodos distintos para transformar el estado inicial y convertirlo en una meta; en otros se solicita encontrar las relaciones entre

los elementos, de forma que se construya una nueva relación entre ellos; o incluso se puede dar el caso de que se demande reorganizar los elementos para dar respuesta al problema (Nickerson et al., 1994).

Sin embargo, Lewis y Greene (1989) consideran que existen solo dos tipos de problemas: (a) los problemas de tipo *convergente*, donde se requiere integrar y relacionar la información con el fin de alcanzar una meta; y (b) los problemas de tipo *divergente*, que se dan cuando la información que se tiene sobre el problema es limitada, o escasa, y no hay una única respuesta. Para el caso del *programa de entrenamiento en funciones ejecutivas* (PEFE), las situaciones problemas planteadas en los juegos son de tipo convergente, y se busca que el niño reorganice los elementos y establezca un orden.

Por último, cabe mencionar que utilizar las situaciones de resolución de problemas en el contexto terapéutico tiene una serie de ventajas con respecto a las actividades, como que se enmarcan en un contexto lúdico —ya que supone que sean percibidas como placenteras, retadoras e interesantes—; que tienen sentido para el participante porque es información que se presenta bajo un contexto lógico; que se ajustan a las capacidades de los niños, lo que permite en la mayoría de los casos que se resuelva la situación sin la ayuda externa, optimizando sus estrategias cognitivas; y, finalmente, que es el sujeto quien controla el tiempo que requiere para resolverlo (Ochoa et al., 2006).

El módulo de planificación

Para terminar este capítulo, a continuación, se hace una descripción de lo que en el *programa de entrenamiento en funciones ejecutivas* (PEFE) se asume por planificación, así como los requisitos de las tareas de planificación y, en general, el planteamiento de las tareas de planificación que se llevan a cabo con el programa, junto con sus respectivas instrucciones y recomendaciones de mediación y andamiaje.

En el *programa de entrenamiento en funciones ejecutivas* (PEFE), la planificación es asumida como uno de los componentes de las FE con especial vinculación a la flexibilidad cognitiva, la inhibición y la memoria de trabajo. En particular, se trata de una habilidad que posibilita, gracias a la capacidad de flexibilidad mental, la adaptación del individuo no solo a un estado actual, sino a estados previstos en un futuro

inmediato o distante, sabiendo que alguno de estos estados puede ser el resultado de otros o formar parte de una misma acción como parte de una secuencia para alcanzar un resultado final.

Como es sabido, algunas de las características más importantes del comportamiento planificado son, por una parte, considerar diferentes secuencias alternativas de acción y, por otra, elegir una de ellas antes de actuar, previendo un resultado (McCormacka & Atance, 2011). Teniendo esto en cuenta, las pruebas que evalúan la planificación parten de una tarea en la que se debe llegar a una meta; y esto se realiza a partir del establecimiento de reglas que condicionan o limitan el espacio de movimientos o de pasos a seguir (Injoque & Burin, 2008). Este principio inspira gran parte de los juegos desarrollados en el *programa de entrenamiento en funciones ejecutivas* (PEFE).

Ahora bien, las tareas de planificación requieren del desarrollo de otras funciones ejecutivas, como lo son el *control inhibitorio*, que implica pensar —en lugar de actuar de forma impulsiva— sobre las secuencias de acciones potenciales, así como en la manera en que deben ser organizadas para alcanzar el objetivo; o la *memoria de trabajo*, que supone la retención de una serie de acciones o eventos en la mente a la vez que se considera la eficacia del orden de las acciones (McCormacka & Atance, 2011). En el *programa de entrenamiento en funciones ejecutivas* (PEFE), y en particular con el *módulo de planificación*, se estimula tanto la memoria de trabajo —porque en las actividades el niño escucha unas instrucciones que debe retener en su memoria— como la inhibición —ya que en la mayoría de los juegos ejecuta sus movimientos atendiendo a un orden, aunque después descubre que debe inhibir dicha estrategia para poder encontrar la solución—.

Específicamente, el módulo de planificación va dirigido a niños entre los 5 y 7 años de edad y tiene el objetivo de estimular en ellos el desarrollo de la función ejecutiva de la planificación a partir de seis juegos que tienen como base un problema que requiere para su solución la capacidad de anticipar y prever en función de una meta. Este módulo se aplica en 18 sesiones, con una periodicidad de tres sesiones por semana, y de 15 a 20 minutos por sesión, donde se administran los juegos en dos bloques: el primero integrado por los juegos *la pirámide*, *la maleta* y *el trasteo*; y el segundo por los juegos *la catapulta*, *la estación* y *la biblioteca*.

Es importante mencionar que todos los juegos tienen una misma secuencia lógica: primero, se presenta la situación objetivo acompañada de una serie de reglas que se convierten en restricciones u obstáculos; posteriormente, el niño debe pensar cómo superar o resolver la situación antes de tomar una decisión y ejecutarla; inmediatamente después, el programa activa una serie de ambientes que retroalimentan la ejecución; y, por último, si al final de la secuencia se cumple con el objetivo, se activa una serie de mecanismos para que el niño comprenda que alcanzó la meta propuesta, o, de lo contrario, lo devuelve a la zona donde escuchó las instrucciones y el juego vuelve a empezar. La retroalimentación que se da para cada juego puede hacerse a través de la presentación de estímulos visuales —como una luz roja ante un desempeño inadecuado o una luz verde ante un acierto—, estímulos auditivos como un tono que acompaña a la luz roja— o frases de felicitación al final del juego —cuando se logra cumplir con el objetivo—.

En particular, los juegos del primer bloque tienen una característica consistente, y es que el niño debe invertir el orden de los objetos para alcanzar el objetivo; mientras que los del segundo bloque requieren de la organización de elementos según algunas características o atendiendo a un mapa. Y, por último, en todos los juegos, si el niño lo requiere, el mediador puede utilizar diversos andamiajes con el fin de orientar la solución del problema, aunque sin decirle la respuesta; y puede elegir entre las opciones presentadas en cada juego cuál sería la ayuda más adecuada, dependiendo del ritmo de aprendizaje, las particularidades y las necesidades de cada niño. Como se verá en la descripción de los juegos a continuación, existen dos formas de andamiaje: la sugerencia (s) y la pregunta (p).

Juegos del primer bloque.

1. *La maleta.*

En este juego, tomando como referencia un horario, el niño debe organizar la maleta de un personaje ficticio, de tal manera que al día siguiente, cuando esté en el colegio, saque de la maleta los elementos que requiere para cada clase, en el orden en que los necesita (véase Figura 3). El guion para este juego es el siguiente:

“Ayuda a Germán a organizar su maleta. Para ello, debes tener en cuenta: primero, observar muy bien el horario, pues allí están las clases que tiene al día siguiente; y segundo, guardar los útiles en la maleta, de tal forma que al otro día salgan en el orden en que él los necesita. Si en todas las clases los útiles coincidieron, ¡felicitaciones! Si no, vuelve a empezar”.

Por otra parte, las ayudas de mediación a las que puede acudir el facilitador son: Tres sugerencias (s):

- a. “Observa bien las cosas que colocas en la maleta.”
- b. “La clave está en el orden como entras las cosas en la maleta.”
- c. “Cuando introduzcas los objetos, fíjate muy bien cómo salen.”

Y siete preguntas (p):

- a. “¿Cuál es el problema?”
- b. “¿El orden en que metiste las cosas te sirvió?”
- c. “¿En dónde fallaste?”
- d. “¿Cuál es la primera clase que tienes?”
- e. “¿Qué necesitas para esa clase?”
- f. “¿Cuál fue el último objeto que metiste en la maleta?”
- g. “¿Cuál fue el primer objeto que metiste?”

Por último, este juego cuenta con cuatro partes o secciones: (a) la *zona de planeación y ejecución*, en la cual se introducen los utensilios escolares, tomando como referente el horario que se escucha en las instrucciones; (b) la *espera*, en la que, si el objeto seleccionado coincide con el contexto, se muestra en la pantalla un círculo verde, pero, de lo contrario, se muestra un círculo rojo; (c) la *retroalimentación*, con la cual, si en al menos uno de los escenarios no se prende la luz verde, el niño es devuelto a la zona de planificación; y (d) la *retroalimentación final*, en la cual, cuando en todos los ambientes los objetos coincidieron con el contexto, sale un letrero de felicitaciones (Ríos et al., 2014).



Figura 3. Imágenes del juego *la maleta*. a: zona de planeación y ejecución; b1-b4: espera; c: retroalimentación; d: retroalimentación final.

2. El trasteo.

En este juego, el niño debe repartir, en un camión, cuatro muebles a igual número de estaciones distantes entre sí, conectadas por medio de una carretera. A cada estación le corresponde un mueble del mismo color. Los muebles salen en el orden en que fueron ingresados al camión (véase Figura 4). El guion que corresponde a este juego es:

“Has sido contratado para llevar y entregar un trasteo que debes repartir en cuatro casas. Las casas donde lo vas a entregar tienen el mismo color de los muebles. Para lograrlo, debes cumplir con algunas reglas: primero, debes acomodar los muebles en el camión en la forma en que los vas a entregar; dando clic en cada mueble; segundo, solamente bajarán los muebles que correspondan al color de la casa, de lo contrario, se devuelven al camión; tercero, una vez que el camión arranque, no se devuelve; y cuarto, todos los muebles se entregan en un solo viaje. Si los muebles que bajaste son del mismo color de la casa, ¡felicitaciones! Si no, vuelve a empezar”.

Por otra parte, las ayudas de mediación a las que puede acudir el facilitador son:
Tres sugerencias (s):

- a. “Observa bien el color de los muebles que colocas en el camión.”
- b. “La clave está en el orden como entras las muebles en el camión.”
- c. “Cuando introduzcas los muebles, fíjate muy bien cómo salen del camión.”

Y cinco preguntas (p):

- a. “¿Cuál es el problema?”
- b. “¿El orden en que metiste los muebles te sirvió?”
- c. “¿En dónde fallaste?”
- d. “¿Cuál fue el último mueble que metiste en el camión?”
- e. “¿Cuál fue el primer mueble que metiste en el camión?”

Por último, este juego cuenta con cuatro partes o secciones: (a) la *zona de planeación y ejecución*, en la que se introducen los muebles, tomando como referente el mapa, y se escuchan las instrucciones; (b) la *espera*, en la cual, si el mueble coincide con el color de la casa, entra al contexto, pero, de lo contrario, se devuelve al camión; (c) la *retroalimentación*, en la que, si en al menos uno de los escenarios el mueble no coincide con el color de la casa, el niño es devuelto a la zona de planificación cuando finaliza todo el recorrido; y (d) la *retroalimentación final*, en donde, cuando en todos los ambientes los objetos coincidieron con el contexto, sale un letrero de felicitaciones.

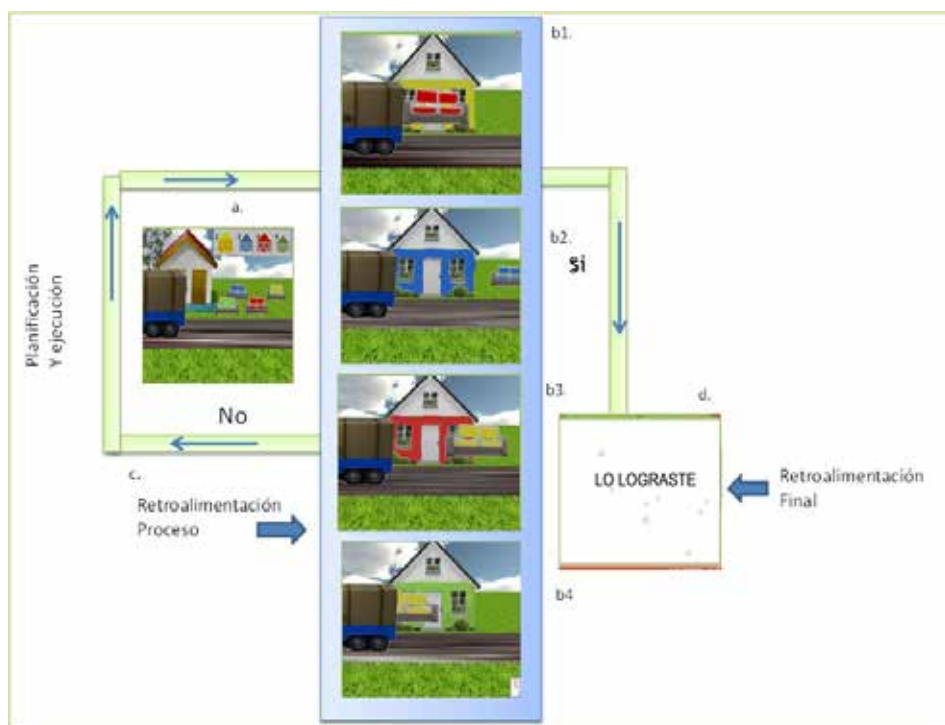


Figura 4. Imágenes del juego *el trasteo*. a: zona de planeación y ejecución; b1-b4: espera; c: retroalimentación; d: retroalimentación final.

3. *La pirámide.*

En este tercer juego, el niño debe armar una pirámide tomando como referente el tamaño de unas piezas. Inicialmente, debe transportarlas de una zona a otra, utilizando una carretilla; y luego, se le pide que en el sitio donde va a construir la pirámide, ordene las piezas ubicando la más grande debajo y la más pequeña encima. Una de las condiciones del juego es que las piezas deben estar organizadas en la misma carretilla, de tal forma que, al sacarlas, salga primero la de la base y por último la que se ubica en la cúspide (véase Figura 5). Aquí, las instrucciones se presentan con el siguiente guion:

“Bienvenido al juego de la pirámide, para ganar debes construir una pirámide igual a esta [el mediador le señala al niño la pirámide], pero debes tener en cuenta que: primero, cuando construyas la pirámide, la ficha más grande debe ir abajo y la más pequeña encima; segundo, debes cargar todas las fichas en la carretilla, dando clic en cada una; y tercero, una vez la carretilla esté llena, esta arranca y se dirige a la zona donde se construye la pirámide. Si tu pirámide es igual a la del modelo, ¡felicidades! Si no, vuelve a empezar”.

Por otra parte, las ayudas de mediación a las que puede acudir el facilitador son: Tres sugerencias (s):

- a. “Observa bien las fichas que colocas en la carretilla.”
- b. “La clave está en el orden como entras las fichas en la carretilla.”
- c. “Cuando introduzcas las fichas, fíjate muy bien en cómo salen.”

Y cinco preguntas (p):

- a. “¿Cuál es el problema?”
- b. “¿El orden en que metiste las cosas te sirvió?”
- c. “¿En dónde fallaste?”
- d. “¿Cuál fue la última ficha que metiste en la carretilla?”
- e. “¿Cómo era la primera ficha que metiste en la carretilla?”

Por último, este juego cuenta con cuatro partes o secciones: (a) la *zona de planeación*, en la que se realiza el cargue de las fichas de madera en la carretilla, y donde se presentan los bloques que deberán ser apilados posteriormente para armar la pirámide —las piezas se seleccionan por medio de un clic—; (b) la *espera*, en la cual las fichas se desplazan solas hacia la carretilla, y una vez que está llena, arranca de forma automática; (c) la *retroalimentación*, en la cual las fichas se ubican solas y de forma apilada según el orden en que salieron de la carretilla, y, cuando ya se han bajado todas las fichas, si la tarea no fue completada de forma correcta, el niño es enviado nuevamente a la zona de planificación; y (d) la *retroalimentación final*, en donde, cuando la pirámide armada coincide con el modelo, sale un letrero de felicitaciones.

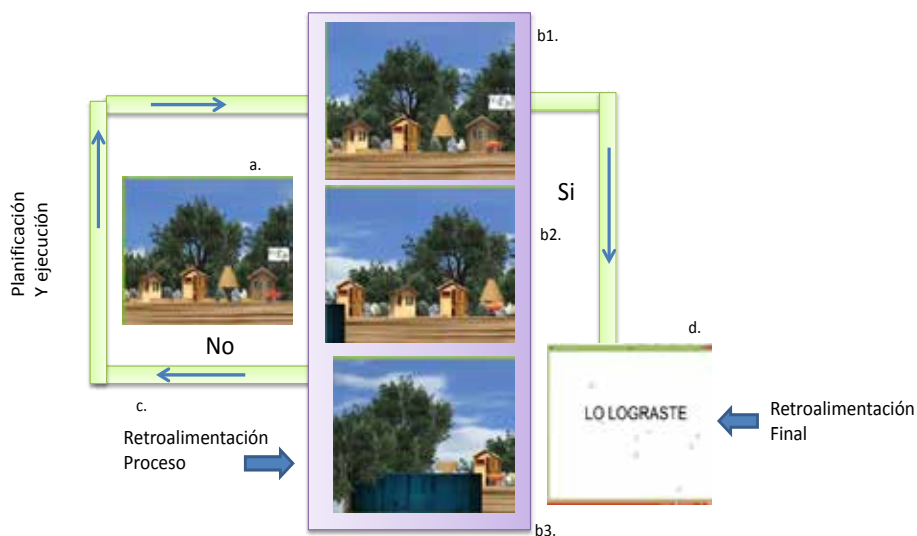


Figura 5. Imágenes del juego *la pirámide*. a: zona de planeación; b1 -b3: espera; c: retroalimentación; d: retroalimentación final.

Juegos del segundo bloque

1. La biblioteca

Este segundo bloque inicia con el juego de la biblioteca, en el cual el niño debe organizar una biblioteca que tienen varias repisas: en la mitad de la biblioteca se ubican tres repisas, de las cuales dos están vacías y una contiene tres libros. La tarea del participante consiste en ubicar los tres libros que se encuentran en la repisa del costado derecho y pasarlos a la que está vacía en el lado izquierdo, empleando el menor número de movimientos y sin quebrantar las reglas, que son: (a) llevar los libros uno por uno, (b) solo tomar el libro que está encima, (c) un libro de mayor tamaño no puede estar encima de uno más pequeño, (d) primero se debe dar clic en el cajón donde espera que el libro se ubique, y (e) debe haber un mínimo de cuatro movimientos (véase Figura 6). El guion que se debe utilizar para presentar las instrucciones es el siguiente:

“Juan dejó los libros de la biblioteca desordenados y su mamá no tarda en llegar; ayúdalo a dejar los libros en el cajón amarillo. Puedes utilizar el cajón de la mitad, pero hay unas reglas que debes cumplir: primero, ubica el libro más grande abajo y el pequeño encima; segundo, lo debes hacer con el menor número de movimientos posibles, pues queda poco tiempo; tercero, solo puedes tomar un libro a la vez; y cuarto, haz clic primero en el cajón donde los vas a enviar y luego sí en el libro [aquí se le puede modelar la conducta]”.

Acá, las ayudas de mediación a las que puede acudir el facilitador son:

Tres sugerencias (s):

- a. “Recuerda que debes dar clic primero en el cajón donde quieres que el libro esté y luego sí das clic sobre el libro que vas a mover.”
- b. “Recuerda que puedes utilizar el cajón que está en la mitad.”
- c. “Recuerda que el libro más pequeño va encima y el más grande debajo.”

Y cinco preguntas (p):

- a. “¿Cuál es el problema?”
- b. “¿El número de clics que diste eran los que te estaban pidiendo?” (esta información la obtiene el niño del registro que le presenta el mediador)
- c. “¿En dónde fallaste?”
- d. “¿Te fijaste en el tamaño de los libros?”
- e. “¿Te fijaste en la ubicación de los libros?”

Este juego cuenta las mismas cuatro partes o secciones que los juegos del primer bloque: (a) la *zona de planificación*, en la cual se escuchan las instrucciones; (b) la *ejecución*, en la cual se da clic en el sitio donde se quiere ubicar el libro y luego sobre el texto hasta llegar a cumplir el orden dado —el más grande debajo y el pequeño encima—; (c) la *retroalimentación*, en la que, si el niño no logra el objetivo, es devuelto a la zona de planificación; y (d) la *retroalimentación final*, en la que, cuando los libros quedan ubicados en el orden solicitado y ubicados en el cajón de la franja amarilla, aparece un letrero de felicitación.

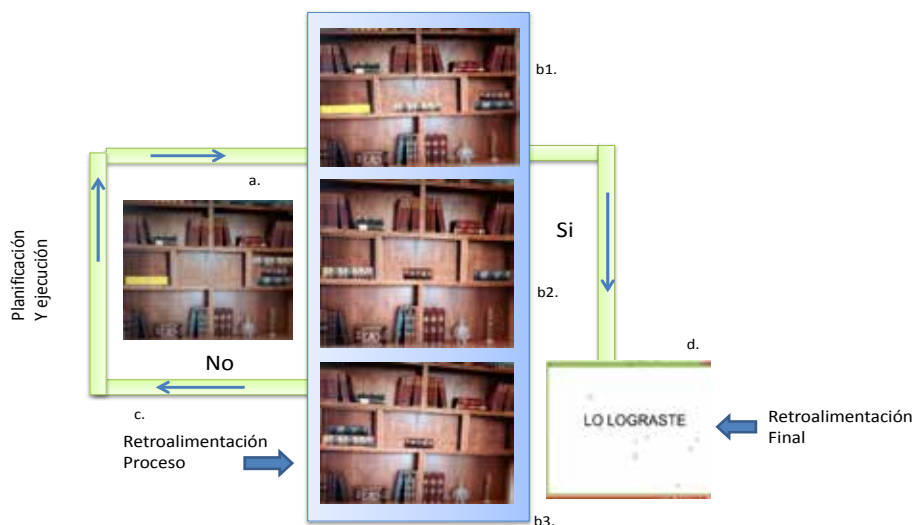


Figura 6. Imágenes del juego *la biblioteca*. a: zona de planificación; b1-b3: ejecución; c: retroalimentación; d: retroalimentación final.

Finalmente, para este juego se utiliza la ficha de registro n.º 1, que le permite al niño proporcionar información sobre el número de movimientos. El mediador puede obtener este dato del archivo denominado “biblioteca data”, ubicado en el archivo del juego (véase Figura 7).

Ficha de Registro N.º 1

Muestra

Ensayo I

Figura 7. Ficha de Registro N.º I.

2. La catapulta

En este juego, el niño debe lanzar unos bultos con provisiones de comida a través de una catapulta para los habitantes de tres pueblos que han quedado incomunicados por el derrumbe de un puente. Cada uno de estos pueblos varía en distancia, y el niño dispone de tres tipos de bultos que difieren en su tamaño y peso. Con esta información, se deberá identificar la relación entre el peso y la distancia, por ejemplo, que el bulto más grande, por ser el más pesado, tiene una trayectoria más corta, mientras que el bulto más pequeño, que pesa menos, puede alcanzar una mayor distancia (véase Figura 8). El guion para este juego es el siguiente:

“Esta es una historia triste: el puente se rompió y los campesinos de tres pueblos han quedado aislados, pero tú los puedes ayudar. Para ello, utiliza la catapulta y envíales comida, pero debes tener en cuenta las siguientes reglas: primero, a cada pueblo le deben llegar tres bultos; segundo, dale clic a cada bulto para que se ubique en la catapulta; y tercero, al mandar los bultos, algunos llegan más lejos y otros más cerca. Si a cada pueblo le llegaron sus tres bultos, ¡felicitaciones! Si no, vuelve a empezar”.

En este caso, las ayudas de mediación a las que puede acudir el facilitador son: Tres sugerencias (s):

- a. “Observa bien la ubicación de las casas.”
- b. “La clave está en tamaño de los bultos.”
- c. “Fíjate muy bien en dónde caen los bultos.”

Y cinco preguntas (p):

- a. “¿Cuál es el problema?”
- b. “¿El orden en que enviaste los bultos te sirvió?”
- c. “¿En dónde fallaste?”
- d. “¿Te fijaste en el tamaño de los bultos?”
- e. “¿Te fijaste en la ubicación de las casas?”

Ahora, este juego también cuenta con cuatro partes o secciones: (a) la *zona de planeación y ejecución*, donde se introducen los bultos en la catapulta y se escuchan

las instrucciones; (b) la espera, en la cual se lanzan los bultos; (c) la *retroalimentación*, en la que, si el bulto cae en la casa, el niño lo puede visualizar; pero, de lo contrario, desaparece de la pantalla, y si al menos un bulto no está en la pantalla, el programa devuelve al participante a la zona de planificación; y (d) la *retroalimentación final*, en donde, cuando los bultos fueron entregados en el pueblo adecuado en cada uno de los ambientes, aparece un letrero de felicitaciones.

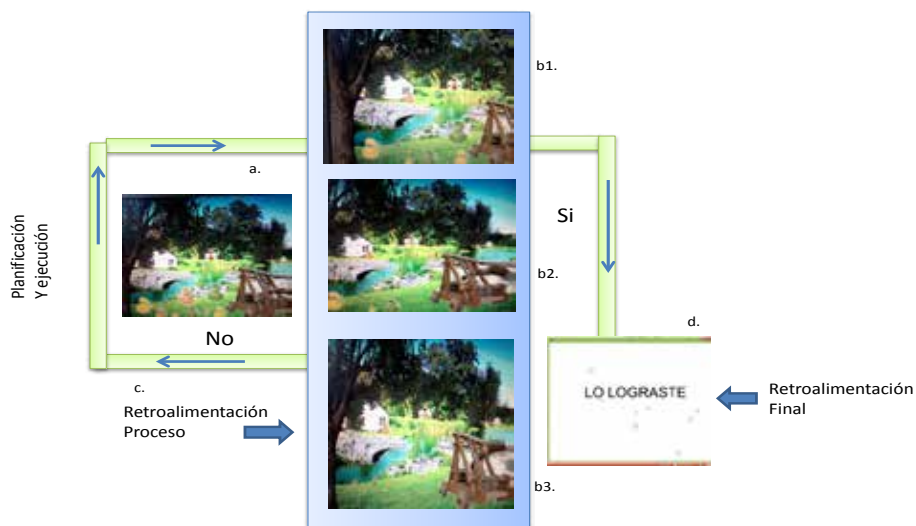


Figura 8. Imágenes del juego *la catapulta*. a: zona de planeación y ejecución; b1-b3: espera; c: retroalimentación; d: retroalimentación final.

3. La estación

Finalmente, el objetivo de este último juego es ayudar a un pasajero a llegar a su destino en el menor tiempo posible. Aquí, cada estación tiene dos señales: el nombre de la estación, representado por un símbolo —por ejemplo, estación del perro—; y el color, que indica la ruta que para en dicha estación (véase Figura 10). En este juego, si el niño logra el objetivo en la primera sesión —que solo incluye la estación perro—, puede explorar otros destinos, y en la segunda sesión, el juego incluirá más estaciones —perro y pato, por ejemplo—. Es importante anotar que el bus azul tarda 33 segundos, mientras que el tiempo de recorrido por el bus rojo

y el amarillo es de 20 segundos, y la diferencia entre estos dos es la estación en la cual se detienen. Para este caso, el guion que se debe seguir es el siguiente:

“Si has montado en Transmilenio, este juego te va a gustar: Vas a ayudar a Juana, que está en la estación llamada “portal de los animales”, a llegar a la estación del perro. Ayúdala a escoger el bus que le sirva para que llegue más rápido, pero debes tener en cuenta lo siguiente: primero, hay tres estaciones, la primera se llama “el gato”, la segunda, “el pato”, y la tercera, “el perro”; segundo, existen tres buses, uno amarillo, otro azul y uno rojo; tercero, debes observar muy bien el mapa, pues allí está el color de la estación en la que se detiene cada bus; y cuarto, si das clic al bus, este arranca”.

En este caso, las ayudas de mediación a las que puede acudir el facilitador son: Tres sugerencias (s):

- a. “Observa bien el color de los buses.”
- b. “La clave está en el mapa donde están las estaciones y lo buses que paran en cada una.”
- c. “Fíjate muy bien en el color del bus que esta frente a cada estación.”

Y cinco preguntas (p):

- a. “¿Cuál es el problema?”
- b. “¿El bus que tomaste te sirvió?”
- c. “¿En dónde fallaste?”
- d. “¿Te fijaste en el color del bus que esta frente a cada estación?”
- e. “¿Te fijaste en el bus que está en la estación del ...?” (se dice el nombre del animal al cual se está haciendo referencia)

Este juego cuenta con cuatro partes o secciones: (a) la *zona de planeación y ejecución*, en la cual se escuchan las instrucciones, se muestra en un mapa las rutas y paraderos, y el niño selecciona un bus dando clic, lo cual provoca que el autobús se desplace; (b) la *espera*, en la que el bus se detiene de acuerdo con el mapa, dependiendo de la ruta —no hay señales adicionales, el niño debe identificar si tomó o no la decisión más adecuada según la estación en que se detuvo el bus—;

(c) la *retroalimentación*, en la que el programa regresa al niño a la estación si el bus que tomó fue el más demorado o no se detuvo en la estación solicitada; y (d) la *retroalimentación final*, donde, cuando el bus se detiene en la estación solicitada en el menor tiempo, aparece un letrero de felicitaciones.

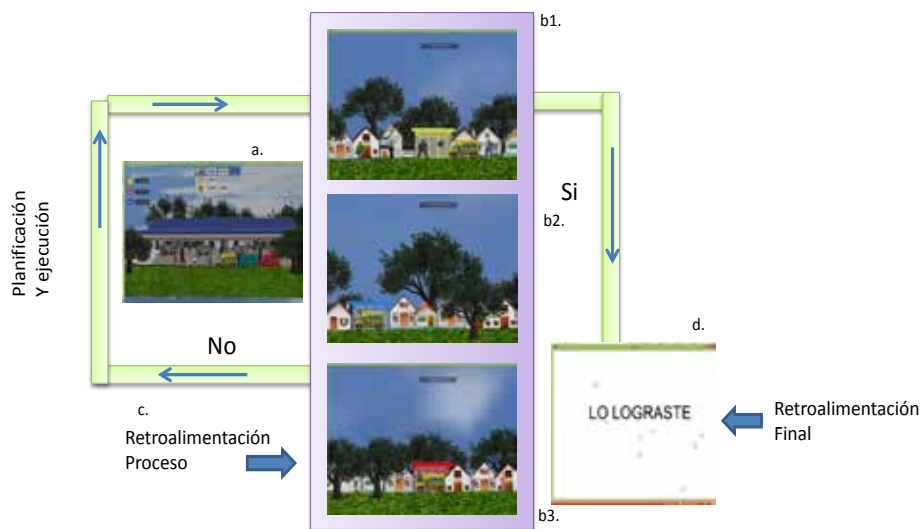


Figura 9. Imágenes del juego *la estación*. a: zona de planeación y ejecución; b1-b3: espera; c: retroalimentación; d: retroalimentación final.

Por último, para este juego se debe utilizar la ficha de registro n.º 2 (véase Figura 10).

Ficha de Registro N. 2. Ejemplo de registro: bus azul.

[illegible]

Figura 10. Ficha de Registro N.º 2.

Los principios del PEFE en el módulo de planificación

Cada uno de los juegos que hacen parte del módulo de planificación en el *programa de entrenamiento en funciones ejecutivas* (PEFE) cumple con los siguientes cuatro principios:

- a. *Grados de dificultad*: los juegos están organizados de menor a mayor dificultad, variable que se operacionaliza por la cantidad o variedad de elementos que se deben organizar y por el grado de abstracción que requieren algunas tareas. Según este criterio, el orden de los juegos sugerido es: primero, el primer bloque, con los juegos *la maleta*, *el trasteo* y *la pirámide*; y, a continuación, el segundo bloque, con los juegos *la biblioteca*, *la catapulta* y *la estación*.
- b. *Variedad*: aunque el elemento central de los juegos es la anticipación, estos juegos también varían con respecto a su estructura, ya que, aunque en los juegos del primer bloque se observa una misma lógica —el manejo inverso de los elementos—, en los juegos del segundo bloque se cuenta con una dinámica distinta.
- c. *Situaciones cotidianas*: en la mayoría de los juegos se buscó generar situaciones que hicieran parte del contexto cotidiano de los niños.
- d. *Mediación y andamiaje*: en la totalidad del programa la figura del mediador tiene una gran importancia, ya que tiene la función de orientar al niño en el manejo del programa, así como propiciar las preguntas o realizar las sugerencias que le ayuden al niño a encontrar la solución del problema, ayudando de este modo a canalizar su motivación e intereses en el juego.

Finalmente, es importante aclarar que algunos de los juegos implementados en el módulo de planificación son adaptaciones del trabajo desarrollado por el *Centro de Investigaciones en Psicología, Cognición y Cultura* de la Universidad del Valle, en Cali, Colombia (Puche-Navarro, 2003); y que otros fueron diseñados por investigadores y estudiantes pertenecientes al *Laboratorio de Psicología* y al *Grupo de Investigación “Enlace”* de la Universidad Católica de Colombia, en Bogotá, Colombia.

EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DEL PEFE PARA LA HABILITACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN

En este capítulo se presentan los métodos y resultados obtenidos de dos estudios piloto para evaluar la efectividad del módulo de planificación del *programa de entrenamiento en funciones ejecutivas* (PEFE), y se describe en detalle cada estudio en lo concerniente a participantes, diseño, instrumentos, procedimiento y análisis de resultados.

Estudio piloto n.º 1

En este primer estudio piloto se evaluó la efectividad del módulo de planificación del *programa de entrenamiento en funciones ejecutivas* (PEFE) en un grupo de niños remitidos por sus profesores por presentar alguna dificultad relacionada con la planificación, es decir, que se les dificultaba planear la consecución de pasos con el fin de solucionar un problema.

Método

Tipo y diseño de investigación

En este primer trabajo se diseñó un estudio de tipo experimental con un diseño cuasiexperimental (Ato et al., 2013), y se aplicó a una muestra de 32 niños de una institución educativa oficial, de 5 a 7 años de edad, asignados con un muestreo no probabilístico intencional a dos grupos, uno experimental (GE), con cinco niños y once niñas, y otro control (GC), con seis niñas y diez niños.

Al grupo experimental se le aplicó el *programa de entrenamiento en funciones ejecutivas-planificación* (PEFE-Módulo Planificación), una herramienta tecnológica de apoyo terapéutico basada en juegos de computador con tareas estructuradas en niveles de dificultad, orientada a mejorar la función ejecutiva de la planeación en los participantes. Este programa tiene como fundamento teórico la plasticidad cerebral, la resolución de problemas, la mediación y el uso de andamiajes; y para medir su impacto se utilizaron pruebas neuropsicológicas que evalúan la función de planificación en niños.

Participantes

La muestra estuvo compuesta por 32 niños y niñas, entre 5 y 7 años de edad y de nivel socioeconómico bajo o medio, pertenecientes a una institución educativa oficial del municipio de Tocancipá, en Cundinamarca, Colombia, asignados de manera no probabilística e intencional a un GE y un GC (véase Tabla 1).

Tabla 1. Descripción de la muestra para el estudio piloto n. 1

	Grupo				Total
	Experimental		Control		
	f	%	f	%	
<i>Edad</i>					
5 años	5	31.3	6	37.5	11
6 años	7	43.8	4	25.0	11
7 años	4	25.0	6	37.5	10
<i>Género</i>					
Niña	5	31.3	6	37.5	11
Niño	11	68.8	10	62.5	21
<i>Nivel escolar</i>					
Preescolar	6	37.5	5	31.3	11
Primero	9	56.3	8	50.0	17
Segundo	1	6.3	3	18.8	4
<i>Total</i>	16		16		

Los individuos se consideraron aptos para este estudio si cumplían los criterios de inclusión: (a) tener entre 5 y 7 años de edad; (b) tener una puntuación $CI > 85$, para lo cual se aplicó la prueba del Factor G de Cattell, en su versión abreviada (Cattell & Cattell, 1989); y (c) haber sido remitidos por sus profesores

por presentar dificultades a nivel de planeación. Los indicadores comportamentales fueron tomados de la subescala “*Plan/Organize*” del *behavior rating inventory of executive function* (BRIEF), de Davies et al. (2011). Finalmente, como criterio de exclusión se tuvo en cuenta el presentar antecedentes de alteraciones neurológicas o psicopatológicas, lo cual se evaluó a partir del cuestionario de padres de la batería *evaluación neuropsicológica infantil* (ENI), de Matute et al. (2007).

Hipótesis

Hipótesis de trabajo

La aplicación del prototipo de entrenamiento cognitivo mejora el rendimiento en las pruebas de planificación en los niños asignados a la condición experimental, además de que ocasiona diferencias significativas entre los resultados de los grupos experimental y control.

Hipótesis nula (Ho)

No existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos entre los niños que recibieron el programa de entrenamiento cognitivo frente a los que no se les administró.

Instrumentos

En este primer estudio piloto se tuvieron en cuenta tres instrumentos de medición: la *pirámide de México*, tomada de la batería *evaluación neuropsicológica infantil* (ENI), de Matute et al. (2007); la *figura compleja de Rey*, en su adaptación de Matute et al. (2007); y la *prueba de laberintos*, tomada del Factor G de Cattell (Cattell & Cattell, 1989).

Pirámide de México

Tomada de la batería ENI, de Matute et al. (2007). La ENI, en general, tiene como objetivo examinar el desarrollo neuropsicológico de niños entre 5 y 16 años de edad, y consiste en la evaluación de doce procesos neuropsicológicos, incluidos la atención, las habilidades construccionales, la memoria —codificación y evocación

diferida—, la percepción, el lenguaje oral, la lectura, la escritura, el cálculo, las habilidades visoespaciales y la capacidad de planeación y organización; a partir de actividades que permiten realizar análisis cuantitativos y cualitativos.

En particular, la confiabilidad y validez interna de la prueba se encuentra entre .4 y .8, ya que varía en cada una de las diferentes subescalas (Matute et al., 2007). Específicamente, la subprueba de planeación y organización, planteada en la *pirámide de México*, cuenta en dos de sus indicadores con un adecuado coeficiente de estabilidad, de .199 para diseños correctos, y de .244 para diseños correctos con el mínimo número de movimientos.

Ahora bien, la *pirámide de México*, la subprueba que interesa en este estudio, tiene como finalidad que el participante construya un diseño predeterminado —pero con un mínimo de movimientos— teniendo como referente un conjunto de reglas. Específicamente, esta se desarrolla en 11 ensayos, donde cada uno implica un problema nuevo, lo que quiere decir que un modelo surge a partir de una representación de un estado anterior —razón por la cual es poco probable que el desempeño se vea afectado por la memoria procedimental—. En la aplicación de la prueba se le proporcionan al niño tres bloques de madera que varían en tamaño y color para que los organice y ubique respecto a un modelo.

En detalle, la prueba permite obtener el registro de tres indicadores: (a) *diseños correctos*, que corresponde a la suma de los diseños ejecutados por los niños en cada ensayo que cumplen con dos condiciones —ser iguales al modelo presentado en la lista de estímulos y no quebrantar ninguna de las reglas—, donde la puntuación máxima es 11; (b) *movimientos realizados*, que representa el número de movimientos utilizados para reproducir cada figura con los bloques, movimientos que se suman en cada ensayo para obtener un total; y (c) *diseños correctos con el mínimo de movimientos*, que significa la suma de los diseños que cumplen con todas las condiciones y son realizados con el mínimo de movimientos definidos para cada ensayo.

Copia y recuerdo inmediato de la figura compleja de Rey

La figura compleja de Rey, en su adaptación de Matute et al. (2007), es una prueba que sirve para evaluar la planificación, la organización y la integración de los

evaluados a la hora de dibujar una figura compleja, sea copiándola o recordándola, que ha demostrado buenos puntajes con respecto a su coeficiente de estabilidad: de .772 para la copia de la figura y de .595 para el recobro.

Esta prueba se administra en dos momentos: primero, el niño debe copiar una figura compuesta por 12 unidades perceptuales. Cada 30 segundos, el evaluador cambia el color de lápiz que utiliza el niño con el fin de registrar la secuencia de organización que sigue mientras copia la figura. Para la evaluación cualitativa de la prueba, en lo que corresponde a su construcción se asignan las siete puntuaciones: “1” cuando la figura se construye tomando como referente el rectángulo central; “2” cuando el dibujo se empieza con algún detalle que está conectado con el rectángulo y luego se sigue armando la figura tomando como referente el rectángulo; “3” cuando el niño dibuja el contorno de la figura sin diferenciar el rectángulo central; “4” cuando el sujeto yuxtapone los detalles entre sí, como si fuera un rompecabezas; “5” cuando el dibujo es menos estructurado, y no se reconoce el modelo; “6” cuando el niño reduce el modelo a un objeto que le es familiar; y “7” cuando el niño garabatea un dibujo en el cual no son reconocibles los elementos del modelo. Respecto a la calificación, se asigna una puntuación a cada una de las doce unidades que conforman la figura, de acuerdo con los requisitos de presencia, precisión y ubicación. Y segundo, transcurridos máximo tres minutos después de haber realizado la copia, el evaluador solicita al niño que reproduzca la figura de memoria; y posteriormente asigna un punto por cada unidad que cumpla con los requisitos de presencia, precisión y ubicación.

Laberintos

Esta prueba es tomada del Factor G de Catell (Cattell & Cattell, 1989). En ella, el niño debe resolver doce laberintos de dificultad creciente, lo cuales están conectados. Se considera un error cuando el niño atraviesa las paredes que están representadas o cuando se mete en un camino sin salida.

Procedimiento

Se contactó a las directivas del colegio, y una vez manifestaron su interés en participar, se realizó un encuentro con los profesores para seleccionar los niños

que podrían cumplir con los criterios de inclusión. Posteriormente, los padres de los niños remitidos fueron citados para explicar el objetivo de la investigación y obtener su consentimiento informado. Además, en ese momento se les entregó un cuestionario para recopilar información general del niño y de su proceso madurativo. Dentro de los compromisos adquiridos con las directivas y las familias estaba recibir al final de la etapa de evaluación un informe individual de los resultados obtenidos y un informe general para los colegios. Cabe mencionar que se aclaró que a los niños que no fueran asignados a la condición experimental también se les aplicaría el programa al finalizar el estudio.

Después de esto, se procedió a la aplicación de la prueba de Catell para obtener el puntaje del CI. Los resultados fueron utilizados como criterio para pasar a la aplicación de pruebas en condición de pretest. Al finalizar este proceso, se inició con la aplicación de las pruebas neuropsicológicas a todos los participantes, para así obtener una línea de base —puntuaciones pretest—. Seguidamente, se asignaron los grupos a la condición experimental o control, y se procedió a la aplicación del programa, que tuvo una duración de mes y medio, para un total de 18 sesiones de trabajo individual, tres veces por semana. Durante la aplicación, se administraron seis juegos en total, cada uno trabajado en tres sesiones: en la primera, el niño resolvía el problema solo con la instrucción y con la posibilidad de repetir la secuencia las veces que él lo considerara; en la segunda, recibía una orientación por parte del mediador, quien le planteaba preguntas o sugerencias cuando el niño lo solicitara o cuando el terapeuta identificaba en el niño cierta frustración por no alcanzar la respuesta —generalmente, los niños identifican aquí el algoritmo requerido para resolver el problema—; y en la tercera, se les pedía que explicaran el juego a otro niño de su misma edad. Transcurrido un mes, se aplicaron las pruebas en condición de posttest, y al finalizar la etapa experimental se efectuó el análisis estadístico respectivo.

Análisis de datos

Para todos los análisis se hizo uso del programa SPSS. Allí, se inició con el análisis descriptivo básico —media (M) y desviación estándar (DE)—, y posteriormente con el análisis comparativo, donde se establecieron las diferencias entre los grupos

mediante la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes —el nivel de significación se estableció en el 5 % ($p < .05$)—. Y por último, para el análisis de las muestras relacionadas se empleó la prueba de Wisconsin de los rangos —con un nivel de significación del 5 % ($p < .05$)—.

Resultados

Inicialmente, se realizó el análisis descriptivo de los grupos y se aplicó la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes, que permitió comparar el desempeño de los grupos control y experimental en la condición pretest, de lo cual se encontró que no existían diferencias significativas entre ellos antes de la aplicación del programa (véase Tabla 2).

Tabla 2. *Análisis descriptivos de los grupos en la condición de pretest*

Variable	Grupo experimental			Grupo control		
	Me	M	DE	Me	M	DE
<i>Factor G</i>						
Laberinto	5.94	6.0	1.65	7.06	7.0	1.53
<i>Figura de Rey</i>						
Copia	5.50	5.0	3.12	6.44	6.5	3.03
Memoria	4.25	4.0	3.26	5.69	6.5	3.20
<i>Pirámide de México</i>						
Diseños correctos	5.75	6.5	3.13	6.25	6.0	3.45
Total de movimientos	54.56	54.5	10.68	56.44	55.0	10.19
Diseños correctos con el mínimo de movimientos	3.81	3.5	2.64	4.44	4	2.87

Para identificar si existían diferencias significativas entre los grupos después de la aplicación del programa se compararon las medias y medianas obtenidas en cada factor en la condición de posttest, a partir de lo cual se encontraron diferencias significativas en la prueba *pirámide de México*, en el indicador diseños correctos con el mínimo de movimientos (U de Mann-Whitney = .023) (véase Tabla 3).

Tabla 3. *Análisis descriptivos de los grupos en la condición de postest*

Variable	M	Grupo control		Grupo experimental		
		Me	DE	M	Me	DE
<i>Factor G</i>						
Laberinto	6.69	6.50	1.88	6.50	6.69	1.88
<i>Figura de Rey</i>						
Copia	5.31	5.00	3.75	5.00	5.31	3.75
Memoria	3.69	3.50	2.70	3.50	3.69	2.70
<i>Pirámide de México</i>						
Diseños correctos	8.81	9.50	1.97	9.50	8.81	1.97
Total de movimientos	66.63	65.50	9.55	62.38	61.00	9.44
Diseños correctos con el mínimo de movimientos	3.81	3.5*	2.63	6.00	6.31*	1.99

Nota. * $p < .05$.

Por otra parte, en el análisis del cuestionario aplicado a profesores, en el que se solicitó informar sobre cambios en el comportamiento en al menos tres de los cinco indicadores utilizados previamente para seleccionar a los niños que participarían del estudio, se encontraron diferencias significativas entre los grupos ($U = .035$; $p < .05$), con un mayor puntaje por parte del grupo experimental (véase Tabla 4).

Tabla 4. *Comparación entre grupos experimental y control con respecto a cambios en el comportamiento*

Grupo	Sin cambios	Mejóro
Experimental	3	13
Control	10	6

Con respecto al análisis cualitativo de la *figura de Rey*, no se encontraron diferencias significativas en los grupos en lo concerniente a la organización de los elementos para construir y representar la imagen. En general, la estrategia utilizada por el niño en la condición de pretest fue la misma que se utilizó para el postest. Sin embargo, se destaca en el desempeño del grupo experimental que en la valoración inicial el 31.3 % de los casos se ubicó en la categoría 5, donde el dibujo se realizaba de una forma menos estructurada y era difícil reconocer el modelo, mientras que en el postest el 37.5 % se ubicó en la categoría 2, en la cual el niño inicia el dibujo

con algún detalle que está conectado con el rectángulo central y luego continúa armando la figura desde allí, aproximándose a una representación adecuada (véase Tabla 5). El grupo control, por el contrario, mantuvo el mayor porcentaje de casos en la categoría 2.

Tabla 5. Comparación entre los grupos experimental y control con respecto al análisis cualitativo de la Figura de Rey

Valores Estrategia	Grupo experimental				Grupo control			
	Pretest		Posttest		Pretest		Posttest	
	f	%	f	%	f	%	f	%
1	3	18.8	3	18.8	3	18.8	3	18.8
2	4	25.0	6	37.5	6	37.5	7	43.8
3	0	0.0	1	6.3	1	6.3	0	0.0
4	3	18.8	3	18.8	3	18.8	4	25.0
5	5	31.3	3	18.8	3	18.8	1	6.3
6	1	6.3	0	0.0	0	0.0	1	6.3
7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Total	16	100	16	100	16	100	16	100

Posteriormente, se realizaron los análisis longitudinalmente utilizando pruebas no paramétricas para muestras relacionadas. Respecto al desempeño del grupo experimental, se encontraron diferencias significativas en dos pruebas: por una parte, en la prueba de *laberintos* (Prueba de Wilcoxon de los rangos = .40); y por otra, en la *pirámide de México*, en los indicadores de diseños correctos (Prueba de Wilcoxon de los rangos = .001), movimientos realizados (Prueba de Wilcoxon de los rangos = .003) y diseños correctos con el mínimo de movimientos (Prueba de Wilcoxon de los rangos = .002) (véase Tabla 6).

Tabla 6. Comparación pretest-posttest para el grupo experimental

Variable	Pretest			Posttest		
	M	Me	DE	M	Me	DE
<i>Factor G</i>						
Laberinto	5.94	6.00*	1.65	6.69	6.50*	1.88
<i>Figura de Rey</i>						
Copia	5.50	5.00	3.12	5.31	5.00	3.75
Memoria	4.25	4.00	3.25	3.69	3.50	2.70
<i>Pirámide de México</i>						
Diseños correctos	5.75	6.50*	3.13	8.81	9.50*	1.97
Total de movimientos	54.81	54.50*	10.93	65.50	64.00*	11.02
Diseños correctos con el mínimo de movimientos	3.81	3.50*	2.63	6.31	6.00*	1.99

Nota. *p < .05.

Respecto al grupo control, solo se presentaron cambios significativos en la *pirámide de México*, en su dimensión total de movimientos realizados ($U = .035$; $p < .05$) (véase Tabla 7).

Tabla 7. Comparación pretest-posttest para el grupo control

Variable	Pretest			Posttest		
	M	Me	DE	M	Me	DE
<i>Factor G</i>						
Laberinto	7.06	7.00	1.52	7.19	7.50	1.75
<i>Figura de Rey</i>						
Copia	6.44	6.50	3.03	5.88	5.50	2.70
Memoria	5.69	6.50	3.19	4.75	4.00	2.79
<i>Pirámide de México</i>						
Diseños correctos	6.25	6.00	3.45	6.94	7.00	3.13
Total de movimientos	56.44	55.00*	10.19	66.63	65.50*	9.55
Diseños correctos con el mínimo de movimientos	4.44	4.00	2.87	4.50	5.00	2.00

Nota. *p < .05.

Discusión

El objetivo de este primer estudio piloto fue evaluar la efectividad del programa para habilitar la función ejecutiva de la planificación en niños de 5 a 7 años de edad. Los niños elegidos para este estudio fueron remitidos por sus profesores por presentar déficits en su proceso de planificación cognitiva, lo cual se veía reflejado en algunos comportamientos cotidianos. A continuación se presentan los hallazgos en cada uno de los factores evaluados.

Dentro de las pruebas utilizadas para evaluar la función ejecutiva de la planificación se utilizó la *pirámide de México*, a través de la cual se analizó la forma en que el niño organizaba una secuencia de movimientos antes de la consecución de un objetivo. En su ejecución se pudo medir tanto el logro del objetivo evaluado, por medio del indicador “diseños correctos”, como del proceso, con el indicador “diseños correctos con el mínimo de movimientos”; mediciones utilizadas en otras investigaciones, y con las cuales se ha podido inferir el desarrollo madurativo de la planificación (Matute et al., 2008; Bull et al., 2004).

En los análisis estadísticos realizados se encontraron diferencias significativas en el indicador “diseños correctos con el mínimo de movimientos” en la condición de posttest al comparar el desempeño de ambos grupos, de lo cual se concluye que el prototipo puede llegar a estimular la función ejecutiva de la planificación en los niños que presentan déficits en su capacidad para organizar información visoespacial, así como en seleccionar la estrategia más adecuada para resolver un problema. Sin embargo, este resultado se toma con precaución en tanto que la selección de la muestra se realizó a partir de la observación y remisión hecha por sus profesores, razón por la cual se requeriría de otro tipo de evaluaciones en futuras investigaciones.

Llama la atención que no se presentaron diferencias significativas respecto a la consecución del objetivo entre los dos grupos. Se esperaba que los cambios fueran evidentes en el indicador “diseños correctos”, pero no; por el contrario, sí ocurrieron en la aplicación de estrategias medida con el indicador “mínimo de movimientos requeridos”. Este desempeño en cierta forma correspondería a lo reportado por Matute et al. (2008), quienes señalan en ambos indicadores una tendencia a incrementar el número de diseños correctos asociados al desarrollo

madurativo de estas edades. Además, dichos autores señalan que los niños buscan primero alcanzar un número mayor de respuestas enfocadas en el resultado final, y que, conforme se desarrolla la habilidad de planificación, el niño tiende a controlar más el proceso de planeamiento. Así, el grupo expuesto al programa (GE) da cuenta de una mayor capacidad de planificación al construir correctamente la mayor cantidad de diseños sin exceder el número de movimientos.

Respecto a la variable “movimientos realizados”, no se encontraron diferencias significativas al comparar ambos grupos, aunque hubo cambios que se hicieron evidentes en los análisis longitudinales, donde aumentó el número de movimientos de forma significativa entre las muestras relacionadas. Este indicador presenta dificultades en su interpretación, ya que si el análisis se realizara observando el desempeño en cada ensayo, un número menor al esperado sería un indicador de impulsividad o de dificultad para manejar de forma simultánea las instrucciones, lo cual comprometería otras funciones ejecutivas, tales como la inhibición y la memoria de trabajo; ambos procesos vulnerables al desarrollo madurativo de la corteza prefrontal (Matute & Rosselli, 2012). Por el contrario, un número mayor podría implicar que el niño repita una y otra vez el mismo movimiento, lo cual reflejaría dificultades en la función ejecutiva de la flexibilidad; de hecho, algunos estudios han encontrado correlaciones entre la planificación y la flexibilidad (McCormack & Atance, 2011). No obstante, una puntuación total no permite realizar este análisis, ya que el desempeño de los niños no es constante en los diferentes ensayos. Por tanto, estas puntuaciones no permiten generar una conclusión, y tampoco indagar por la estrategia.

En general, los resultados en las otras pruebas son contradictorios, ya que no hay diferencias significativas. Sin embargo, al comparar los grupos se pueden observar algunas tendencias, como en la *figura de Rey*, que permite evaluar tanto las habilidades de planificación y organización como las estrategias de resolución de problemas (Méndez et al., 2015), ya que los niños del grupo experimental aumentaron el promedio de sus calificaciones en la segunda aplicación. Incluso, evidenciaron cambios en el tipo de estrategia utilizada para representar la figura —pasando de la quinta a la segunda estrategia—; sin embargo, se esperaría que el uso de las estrategias de organización se viera reflejado en el aumento de puntuaciones en la prueba de memoria (Westervelt et al., 2002).

Ahora, respecto a los cambios de comportamiento que se esperaba encontrar tras la aplicación del programa, la mayoría de los niños mejoró en por lo menos tres de los cinco indicadores, y sus cambios fueron significativos al compararlos con el grupo control, de lo cual se pudo deducir que los efectos del entrenamiento pueden extenderse a tareas cotidianas. Un resultado similar se encontró en el estudio de Martins y Gotuzo (2015).

Y por último, en el análisis del desempeño del grupo experimental, al comparar su desempeño entre el pretest y el posttest, se encontraron diferencias significativas en los indicadores de las pruebas *pirámide de México* y *laberintos*, lo cual permite deducir que el programa fue beneficioso en estos niños, sobre todo al realizar la comparación con su propio proceso. Sin embargo, se esperaba, de acuerdo con otras investigaciones, que hubiera una correspondencia entre el desempeño de la prueba de *laberintos* y la *figura de Rey* —es decir, que ambas aumentaran (véase Tatsuya et al., 2009; Watanabe et al., 2005)—, pero esto no sucedió.

Limitaciones y futuras líneas de investigación

Este pilotaje presentó resultados interesantes, de los que se pudo inferir que el programa puede apoyar un proceso terapéutico a nivel de habilitación de la función ejecutiva de la planificación. Sin embargo, es importante aumentar el tamaño de la muestra, así como seleccionar niños de otros establecimientos educativos y de diferente nivel socioeconómico. Asimismo, para garantizar que el programa se constituya realmente en una herramienta terapéutica, se deben seleccionar niños en quienes se haya identificado, a partir de pruebas diagnósticas estructuradas, su déficit en esta función. También, sería importante diseñar instrumentos de observación que permitan un análisis más detallado de las estrategias que utiliza el niño para resolver el problema, para saber si son más de naturaleza aleatoria, si la solución se alcanza por ensayo y error, o si en realidad los niños desarrollan un algoritmo.

Teniendo esto en cuenta, se sugiere realizar nuevas investigaciones en las que se pueda identificar cuál es el elemento del programa que está aportando más al desarrollo de la planificación; es decir, identificar si los cambios los produce la forma en que está estructurado el programa, el entorno virtual, la mediación, o quizás la

posibilidad de que el niño en la última sesión de cada juego lo explique a un par. Estos dos últimos factores implican la mediación del lenguaje, que ha sido reportado en otros estudios como una variable importante a considerar en el desarrollo de la planificación (Stadskeiv et al., 2014; Volckaert & Noël, 2015).

Estudio piloto n.º 2

El segundo estudio tuvo como objetivo evaluar la efectividad del programa en los procesos de habilitación neuropsicológica en niños remitidos por sus profesores por presentar déficit en planificación y organización; sin embargo, a diferencia del anterior, se buscó, además, establecer si el programa tenía efectos en otros procesos ejecutivos, razón por la cual se tomaron otras mediciones asociadas a la memoria de trabajo, el control inhibitorio y la flexibilidad cognitiva.

Método

Tipo y diseño de investigación

Se realizó una investigación de tipo experimental con diseño cuasiexperimental, y con un grupo control no equivalente (Ato et al., 2013). En este estudio, se contó con la participación de 28 niños, entre 6 y 7 años de edad, pertenecientes a dos instituciones educativas privadas, que fueron asignados por medio de un muestreo no probabilístico intencional a dos grupos: un grupo experimental (GE), con 4 niñas y 8 niños, y un grupo control (GC), con 2 niñas y 14 niños. Al grupo experimental se le aplicó el PEFE-Módulo Planificación, con el objetivo de mejorar la función ejecutiva de la planeación. Para medir el impacto de programa se utilizaron pruebas neuropsicológicas dirigidas a evaluar esta función en niños. Más adelante se presenta la descripción respectiva.

Participantes

La muestra inicial era de 38 estudiantes, pero al finalizar el estudio se contó con 28 niños y niñas. La muestra fue modificada debido a que los padres de una de las instituciones participantes, sobre todo de los niños asignados al GE, los retiraron,

con el argumento de que consideraban que la aplicación de los juegos y de las pruebas de evaluación neuropsicológica interfería con la dinámica de la clase.

Las instituciones educativas que participaron en este estudio pertenecían a la localidad de Suba, en Bogotá, Colombia, y eran de estrato socioeconómico 2 o 3. En la Tabla 8 se describen las características sociodemográficas de ambos grupos.

Tabla 8. Descripción de la muestra para el estudio piloto n.º 2

	Asignación		T
	Grupo experimental f	Grupo control f	
<i>Edad</i>			
6 años	3	2	5
7 años	9	14	23
<i>Género</i>			
Niña	4	2	6
Niño	8	14	22
<i>Estrato socioeconómico</i>			
2	7	7	14
3	5	9	14
<i>Total</i>	12	16	

Los individuos se consideraron aptos para este estudio si cumplían con los siguientes criterios de inclusión: (a) tener una edad entre los 5 y 7 años; (b) tener una puntuación CI > 85, para lo cual se aplicó la prueba del Factor G de Cattell, en su versión abreviada (Cattell & Cattell, 1989); y (c) ser estudiantes remitidos por sus profesores por presentar dificultades en planificación, previa aplicación del cuestionario para evaluar planificación cognitiva —el punto de corte fue obtener una puntuación mayor a 30 puntos—. Como criterio de exclusión se tuvo en cuenta el presentar antecedentes de alteraciones neurológicas y psicopatológicas, información que se obtuvo a partir del cuestionario para padres tomado de la batería *evaluación neuropsicológica infantil* (Matute et al., 2007).

Hipótesis

Hipótesis de trabajo

Se manejaron dos hipótesis de trabajo: la primera, que la aplicación del prototipo de entrenamiento cognitivo mejora el rendimiento en las pruebas de planificación en los niños asignados a la condición experimental, produciéndose diferencias significativas entre los grupos de sujetos que reciben este programa frente a quienes no lo se les administró; y la segunda, que hubo un incremento significativo en las puntuaciones del grupo experimental después de la administración del programa.

Hipótesis nula

Se manejaron dos hipótesis nulas: la primera, que no existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos entre los niños que recibieron el programa de entrenamiento cognitivo frente a quienes no se les administró; y la segunda, que no hubo un incremento significativo en las puntuaciones del grupo experimental después de la administración del programa.

Instrumentos

Para este segundo estudio se aplicaron las mismas tres pruebas del estudio n.º 1, es decir, la *pirámide de México*, la *figura de Rey* —copia y recuerdo inmediato— y *laberintos* —cuyas características se describen en la sección de instrumentos de dicho estudio—, sumadas a las subpruebas *trail making test* —formas A y B—, *dígitos en progresión*, *dígitos en regresión* y las *tarjetas de Wilcoxin*, tomadas de la batería *evaluación neuropsicológica infantil* (ENI).

En general, la ENI tiene como objetivo examinar el desarrollo neuropsicológico en niños de edades entre los 5 y los 16 años, y comprende la evaluación de doce procesos neuropsicológicos —atención, habilidades construccionales, memoria [codificación y evocación diferida], percepción, lenguaje oral, lectura, escritura, cálculo, habilidades visoespaciales y la capacidad de planeación y organización—, con las cuales se pueden realizar análisis tanto cuantitativos como cualitativos.

La confiabilidad y validez interna de la prueba varía entre .4 y .8, dependiendo de la subprueba que se evalúe (Matute et al., 2007).

Para este segundo estudio en particular, se tuvieron en cuenta las subpruebas de: (a) copia y recobro de la *figura compleja de Rey* —descrita en el estudio anterior—; (b) *dígitos en progresión*, que cuenta con un coeficiente de estabilidad de .424, y consiste en que se le pide al menor de edad que repita una secuencia que dice el evaluador, teniendo dos ensayos por *spam* atencional; (c) *dígitos en regresión*, con un coeficiente de estabilidad de .572, en el cual el menor debe decir la secuencia en orden inverso de lo que le dice el evaluador; (d) *flexibilidad cognitiva*, en la cual se evalúan distintos componentes, como número de ensayos —con coeficiente de estabilidad de -.004—, total de respuestas correctas —con coeficiente de estabilidad de -.331—, total de errores —con coeficiente de estabilidad de -.071—, número de categorías —con coeficiente de estabilidad de .064—, e incapacidad de mantener la organización —con coeficiente de estabilidad de -.031—, donde la idea es tener tres tarjetas de muestra y solicitar que el menor las clasifique según color, forma o número; y (e) la *pirámide de México*, para evaluar planeación y organización, con sus dimensiones de diseños correctos —con coeficiente de estabilidad de .199— y diseños correctos con el mínimo número de movimientos —con coeficiente de estabilidad de .244—.

Cubos de Corsi

Para la evaluación de memoria de trabajo de tipo espacial se hizo uso de la prueba *cubos de Corsi*, la cual consta de dos fases, una en orden directo —proceso atencional— y otra de orden inverso —memoria de trabajo espacial—. La medición se realiza según el número de aciertos, y el coeficiente de variación de esta subprueba es de .89 (Guevara et al., 2014).

Trail making test A Y B

El *trail making test* refiere a un par de pruebas atencionales de administración individual o grupal, en donde la persona debe unir secuencias (parte A) o alternar entre dos estímulos (parte B). Para la calificación, se tiene en cuenta el tiempo, el número de acierto y los errores, que varían dependiendo de si la que se califica

es la parte A o B. Los errores que pueden ocurrir en la parte A pueden ser de tipo perseverativo —dificultad para alternar la secuencia—, mientras que en la parte B son de tipo no perseverativo —mantiene la alternancia, pero no sigue el orden correcto—. Según la edad y escolaridad del participante, se pueden realizar variaciones en la administración de este test. En particular, el coeficiente variación de este test en la parte A es de .87, mientras que en la parte B es de .86.

Factor G de Catell

Esta prueba permite obtener una evaluación del CI de los participantes. Para este caso, se hizo uso de los subtest: (a) *sustitución*, que refiere al cambio de algunos símbolos por otros claves, (b) *laberinto*, que consiste en encontrar el camino que lleva de un punto a otro, (c) *identificación*, que consta de un test de vocabulario y su relación con imágenes, y (d) *similitudes*, que tiene como objetivo identificar una serie de objetos entre otros a través de la percepción visual (Cattell & Cattell, 1989).

Cuestionario para evaluar la planificación cognitiva (CPC)

Para este estudio, con el fin de seleccionar los niños que iban a participar en el estudio, se diseñó un cuestionario denominado *cuestionario para evaluar la planificación cognitiva* (CPC) (véase Anexo 1), integrado por 21 ítems agrupados en cuatro categorías: (a) comportamiento dirigido a una meta, (b) organización sistemática, (c) desarrollo de estrategias, y (d) anticipación. Los ítems describen el comportamiento en el contexto escolar, observado por el docente, en el desarrollo de las actividades cotidianas del niño (Ávila et al., 2016).

Previo a este estudio, se realizó un pilotaje de este instrumento, para lo cual se seleccionaron 29 niños de un colegio privado de la ciudad de Bogotá, Colombia, de los grados escolares de transición, primero y segundo, pertenecientes a los estratos socioeconómicos 2 y 3. Respecto a los análisis psicométricos, primero se realizó la validez de contenido por medio de la evaluación por jueces expertos, y posteriormente se efectuó un análisis de fiabilidad de la consistencia interna del cuestionario. Los resultados indicaron que el CPC mide la variable planificación de manera constante, y en el análisis de fiabilidad se obtuvo un alfa de Cronbach de .91, que indica una excelente consistencia interna de los ítems. También, se analizó

la consistencia de los ítems según su agrupación por categoría, donde se obtuvo una adecuada consistencia interna para el comportamiento dirigido a una meta ($\alpha = .83$), la organización sistemática ($\alpha = .86$) y la anticipación ($\alpha = .84$), mientras que el desarrollo de estrategias registró una consistencia interna aceptable ($\alpha = .79$). Respecto a la validez de contenido, efectuada a través del juicio de expertos, se obtuvo en consenso una puntuación alta. El instrumento utilizado se presenta el Anexo 2.

Procedimiento

El proceso de convocatoria y selección de la muestra se realizó siguiendo el mismo protocolo del primer estudio, es decir, primero se estableció el contacto con las directivas de los planteles educativos, y después, se obtuvo su aval y se procedió a realizar las reuniones informativas, primero con los profesores y luego con los padres. En el encuentro con profesores se les entregó el cuestionario para evaluar planificación y, de acuerdo con la puntuación allí obtenida, se procedió a la selección de los posibles niños que podrían hacer parte del estudio. Con los padres, una vez explicado el objetivo y las condiciones del estudio, se les solicitó a quienes estuvieron interesados en participar el consentimiento informado y el diligenciamiento de un cuestionario —una adaptación del cuestionario utilizado en el ENI (véase Anexo 3)— para recopilar información general del niño y de su proceso madurativo. Dentro de los compromisos adquiridos con las directivas y las familias estaba recibir al final de la etapa de evaluación un informe individual de los resultados obtenidos y un informe general para los colegios. De igual forma, se aclaró que a los niños que no fueran asignados a la condición experimental también se les aplicaría el programa, pero al finalizar el estudio.

El proceso de evaluación del programa inició con la aplicación del factor G de Catell, con el fin de obtener el puntaje de CI, con el cual se obtuvo que los niños obtuvieron puntuaciones que oscilaron entre 90 y 110 puntos. Luego, se procedió a la aplicación de las pruebas de evaluación neuropsicológica, administradas de forma individual, con lo cual se constituyó la medida del pretest. En promedio, el protocolo de aplicación tardó media hora con cada niño. Al finalizar la aplicación, se procedió a calificar las pruebas, y luego, de forma aleatoria, se asignó a los

niños de manera aleatoria a las condiciones experimental o control. Terminada la asignación, se corrieron los análisis estadísticos respectivos para identificar la homogeneidad entre los grupos antes de la aplicación del programa, y después se procedió a aplicar el programa a los niños de la condición experimental a lo largo de 18 sesiones, tres por semana. Después de un mes de intervención, se evaluaron los procesos ejecutivos en los dos grupos, aplicando nuevamente el protocolo a modo de posttest. Al finalizar, se realizaron los análisis estadísticos pertinentes para establecer las diferencias entre los grupos tras la administración del programa, y, paralelo a esto, se elaboraron los informes que se entregarían tanto a padres como a las directivas del colegio con respecto a los resultados obtenidos a nivel individual y grupal. Transcurrido un mes, se aplicó el tratamiento a los niños asignados a la condición de grupo control.

Análisis de datos

Todos los análisis se llevaron a cabo con el programa SPSS (versión 20.0). Para iniciar, se realizaron los estadísticos descriptivos básicos —media (M) y desviación estándar (DE)—. Posteriormente, para identificar si los datos se distribuían de manera normal, se aplicó el estadístico de contraste Shapiro-Wilks para muestras pequeñas, a partir de lo cual se pudo establecer que las subpruebas *trail making test* —formas A y B—, dígitos en progresión, dígitos en regresión y los indicadores de la prueba tarjetas de Wisconsin —número de ensayos, número de categorías e incapacidad para mantener la organización—, así como diseño correctos de la prueba —de la *pirámide de México*—, no se ajustaban a una distribución normal; por lo tanto, los análisis realizados a estas pruebas fueron no paramétricos. Fue así como, para establecer las diferentes entre grupos, se utilizó la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes, con un nivel de significación del 5 % ($p < .05$). Finalmente, para el análisis de las muestras relacionadas se empleó la prueba de rango con signos de Wilcoxon, con un nivel de significación también del 5 % ($p < .05$). Para las otras pruebas se hizo uso de pruebas t para muestras relacionadas e independientes.

Resultados

Inicialmente, se aplicó la prueba U de Mann-Whitney no paramétrica para muestras independientes, que permitió comparar el desempeño de los grupos control y experimental en la condición pretest, de lo cual se dedujo que no existían diferencias significativas entre los grupos antes de la aplicación del programa (véase Tabla 9).

Tabla 9. *Análisis descriptivo de los grupos en la condición de pretest, estadísticos no paramétricos*

Variable	Grupo experimental			Grupo control			U	Sig.
	n	M	DE	n	M	DE		
<i>Pirámide de México</i>								
Diseños correctos	12	7.7	2.6	16	8.3	2.7	112.00	.478
<i>Trail Making Test</i>								
Parte A	12	22.2	2.1	16	21.9	2.5	88.00	.731
Parte B	12	12.5	6.4	16	14.2	7.7	108.50	.567
<i>Dígitos</i>								
En progresión	12	5.0	0.7	16	4.8	0.7	82.50	.536
En regresión	12	2.8	0.5	16	2.9	0.7	103.50	.731
<i>Wisconsin: Flexibilidad</i>								
Número de ensayos	12	52.1	4.5	16	52.3	4.6	98.50	.909
Número de categorías	12	2.4	0.5	16	2.0	0.5	61.05	.110
Incapacidad organización	12	0.5	0.8	16	0.6	0.7	163.00	.766

Para las variables que asumieron una distribución normal se aplicó la prueba t de Student (véase Tabla 10), donde se encontró que no hubo diferencias significativas entre los grupos, de manera que, si se presentaban cambios después de la aplicación del programa, era probable que fueran consecuencia de la manipulación de la variable independiente y no de otros factores.

Tabla 10. *Análisis descriptivo de los grupos en la condición de pretest, estadísticos paramétricos*

Variable	Grupo experimental			Grupo control			t	Sig.
	n	M	DE	n	M	DE		
<i>Factor G</i>								
Laberintos	12	6.58	1.37	16	6.94	2.11	-0.505	.618
<i>Figura de Rey</i>								
Copia	12	8.71	2.08	16	8.47	2.93	0.241	.812
Memoria	12	6.33	2.79	16	7.56	3.07	-1.089	.286
<i>Pirámide de México</i>								
Diseños correctos con el mínimo de movimientos	12	4.92	1.73	16	4.69	1.88	0.329	.745
<i>CPC</i>								
Planificación cognitiva	12	51.42	9.19	16	48.19	13.12	0.728	.473
<i>Wisconsin: Fluidez</i>								
Número de respuestas correctas	12	35.83	5.70	16	33.56	4.082	1.230	.230
Número de errores	12	16.75	6.31	16	20.31	5.58	-1.581	.126
Número de perseveraciones	12	21.42	10.38	16	21.00	12.84	0.092	.927

Para identificar si existían diferencias significativas entre los grupos después de la aplicación del programa se compararon las medias obtenidas en cada factor en la condición de posttest. En las variables que no siguieron una distribución normal, se aplicó la prueba U de Mann-Whitney, y en las otras, la prueba t de Student para muestras independientes.

Respecto a las pruebas a las que se les aplicó análisis no paramétricos, en general las medias de las puntuaciones del grupo experimental fueron más altas al compararlas con las obtenidas por el grupo control, excepto en el *trail making test*, parte A, y en el número de respuestas y el número de ensayos —flexibilidad—, sin embargo, no se registran diferencias estadísticamente significativas (véase Tabla 11).

Tabla 11. *Análisis descriptivo de los grupos en la condición de postest, prueba no paramétrica*

Variables	Grupo experimental				Grupo control			
	n	M	DE	Me	n	M	DE	Me
<i>Pirámide de México</i>								
Diseños correctos	12	9.42	1.78	9.00	16	9.63	1.74	10.00
<i>Trail Making Test</i>								
Parte A	12	22.67	2.06	24.00	16	22.13	2.57	24.00
Parte B	12	10.75	5.92	11.00	16	13.88	6.81	14.00
<i>Dígitos</i>								
En progresión	12	5.00	0.60	5.00	16	5.00	0.63	5.00
En regresión	12	3.17	0.71	3.00	16	3.19	0.75	3.00
<i>Wisconsin: Flexibilidad</i>								
Número de ensayos	12	52.58	2.74	54.00	16	51.94	3.35	54.00
Número de categorías	12	1.92	0.66	2.00	16	2.06	0.77	2.00
Incapacidad organización	12	1.25	1.42	1.00	16	1.06	1.06	1.00

Respecto a las variables que presentaron una distribución normal, en la mayoría de los factores en los que se esperaba un mejor desempeño, las medias del grupo experimental fueron más altas; mientras que en las puntuaciones que debían seguir una tendencia a la baja para evidenciar una mejoría —es decir, en los indicadores de la prueba de Wisconsin [número de errores y número de perseveraciones], así como las puntuaciones en CPC—, el grupo experimental registro una media más baja. De hecho, se presentaron diferencias significativas en la puntuación total del CPC [$t(-2.554) = .011$; $p < .05$], en el número de errores de la prueba de Wisconsin [$t(-2.178) = .03$; $p < .05$] y en laberintos [$t(-2.833) = .009$; $p < .05$].

Después, se realizaron análisis longitudinalmente, utilizando la prueba de los rangos con signos de Wilcoxon para muestras relacionadas en las variables cuyos puntajes no siguieron una distribución normal, y la prueba t de Student para muestras relacionadas, aplicada a las otras variables que sí cumplían con esta condición. En la Figura 11 se pueden observar las medias obtenidas en el grupo experimental y control para las variables que tuvieron una distribución normal.

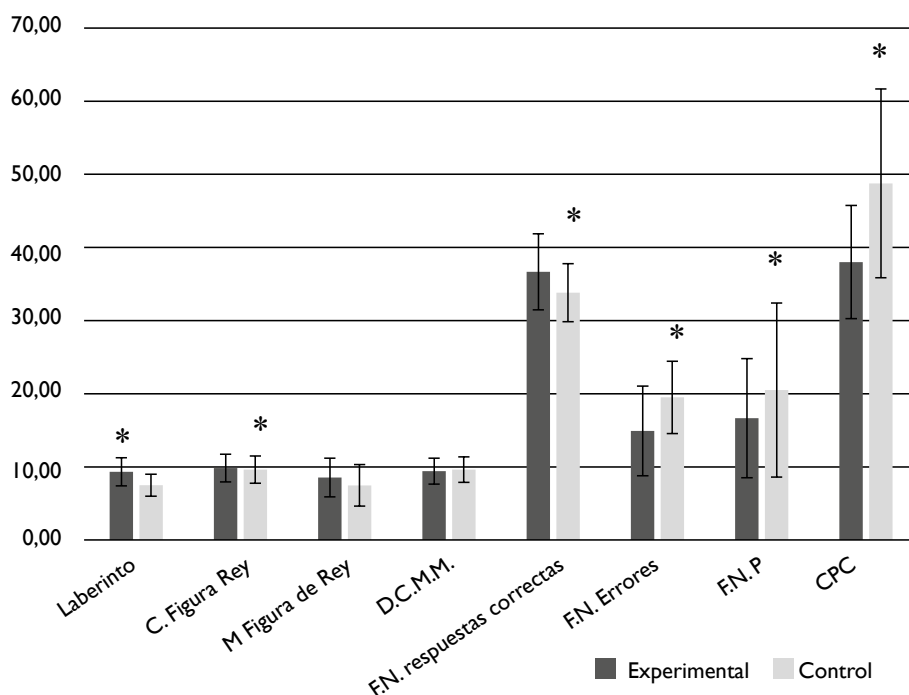


Figura 11. Diferencias intergrupo en las condiciones de posttest, prueba t de Student. C: copia; M: memoria; D.C.M.M.: diseños correctos con el mínimo de movimientos; F: flexibilidad; N: número; P: perseveraciones; CPC: cuestionario de planificación cognitiva. Las barras con asterisco representan las variables en las cuales se registran diferencias estadísticamente significativas.

En general, tanto en el GE como en el GC se presentó un aumento en las medias de las puntuaciones en las que se esperaba una tendencia creciente; mientras que, en las de tendencia decreciente, los puntajes bajaron. En algunas variables, como dígitos en progresión, dígitos en regresión, número de ensayos y número de categorías, las puntuaciones se mantuvieron. Sin embargo, respecto al GC, se presentaron diferencias estadísticamente significativas en las pruebas *trail making*, parte A [$z(-3.527) = .000$; $p < .05$] y parte B [$z(-3.301) = .001$; $p < .05$], que fueron analizadas con la prueba de rangos con signo de Wilcoxon (véase Tabla 12). Adicional a esto, en las variables a las que se les aplicó la prueba t de Student no se reportaron diferencias significativas entre el pretest y el posttest (véase Tabla

13), y en el GE no se presentaron diferencias significativas en las variables cuya distribución fue asimétrica (véase Tabla 14).

Tabla 12. Comparación intragrupo (estadísticos no paramétricos) para el grupo control

Variable	Pretest			Posttest		
	M	DE	Me	M	DE	Me
<i>Pirámide de México</i>						
Diseños correctos	8.31	2.65	9.00	9.63	1.75	10.00
<i>Trail Making Test</i>						
Parte A	21.88*	2.47	23.00	22.13*	2.58	24.00
Parte B	12.50*	6.39	11.50	13.88*	6.81	14.00
<i>Dígitos</i>						
En progresión	4.81	0.66	5.00	5.00	0.63	5.00
En regresión	2.94	0.68	3.00	3.19	0.75	3.00
<i>Wisconsin: Flexibilidad</i>						
Número de ensayos	52.31	4.61	54.00	51.94	3.36	54.00
Número de categorías	2.00	0.52	2.00	2.06	0.77	2.00
Incapacidad de organización	0.56	0.73	0.00	1.06	1.06	1.00

Nota. El tamaño de la muestra se mantuvo constante y correspondió a 16 sujetos. * $p < .05$.

Tabla 13. Comparación intragrupo (estadísticos paramétricos) para el grupo control

Variable	Pretest		Posttest		t	p
	M	DE	M	DE		
<i>Factor G</i>						
Laberinto	6.94	2.11	7.50	1.50	-1.45	.167
<i>Figura de Rey</i>						
Copia	8.47	2.93	9.63	1.87	-2.01	.062
Memoria	7.56	3.07	7.47	2.84	0.17	.863
<i>Pirámide de México</i>						
Diseños correctos con el mínimo de movimientos	4.69	1.88	5.56	2.25	-1.18	.256
<i>CPC</i>						
Planificación cognitiva	48.19	13.11	48.75	12.90	-0.66	.519
<i>Wisconsin: Flexibilidad</i>						
Número de respuestas correctas	33.56	4.08	33.81	3.97	-0.52	.609
Número de errores	20.31	5.58	19.50	4.95	1.06	.305
Número de perseveraciones	21.00	12.83	20.50	11.88	0.78	.446

Tabla 14. Comparación intragrupo (estadísticos no paramétricos) para el grupo experimental

Variable	Pretest			Posttest		
	M	DE	Me	M	DS	Me
<i>Pirámide de México</i>						
Diseños correctos	7.67	2.61	8.50	9.42	1.78	9.00
<i>Trial Making Test</i>						
Parte A	22.17	2.12	24.00	22.67	2.06	23.00
Parte B	12.50	6.39	11.50	10.75	5.93	11.00
<i>Dígitos</i>						
En progresión	5.00	0.74	5.00	5.00	0.60	5.00
En regresión	2.83	0.58	3.00	3.17	0.72	3.00
<i>Wisconsin: Flexibilidad</i>						
Número de ensayos	52.08	4.52	54.00	52.58	2.75	54.00
Número de categorías	2.42	0.51	2.00	1.92	0.67	2.00
Incapacidad de organización	0.50	0.80	0.00	1.25	1.42	1.00

Nota. El tamaño de la muestra se mantuvo constante, corresponde a 12 sujetos.

Con respecto a los cambios en el GE, en las variables que asumieron una distribución normal se presentaron diferencias estadísticamente significativas en las variables de *laberintos* [$t(-4.213) = .001$; $p < .05$]; memoria de la *figura de Rey* [$t(-7.571) = .000$; $p < .05$] y *CPC* [$t(14.018) = .000$; $p < .05$]. En la Figura 12 se presentan las medias obtenidas en el GE para las condiciones pretest y posttest en las variables que tuvieron una distribución normal, puesto que fue en ellas donde se registraron las diferencias significativas.

Finalmente, dado que se presentaron cambios significativos en el análisis intergrupar en el indicador *CPC*, se procedió a la aplicación de tablas de contingencia para identificar las relaciones existentes entre la variable de asignación a los grupos con los porcentajes obtenidos en cada ítem. Con este análisis se buscaba responder a la pregunta respecto a si el ser asignado a una de las condiciones experimentales explicaba los resultados obtenidos en cada uno de los ítems que fueron respondidos por los profesores. Para tal fin, se efectuó un análisis estadístico con tabla de contingencia (véase Anexo 4), con una probabilidad de $p < 0.05$, donde se identificaron relaciones significativas en los ítems 9 —“cuando se le pide al niño que realice una secuencia de actividades tiene dificultades para hacerlo de manera ordenada”—, 14 —“para solucionar un problema realiza varios intentos

por ensayo y error sin alcanzar el objetivo”— y 15 —“tarda mucho tiempo en construir rompecabezas porque tiene dificultades para modificar su estrategia”—. Adicional a esto, con respecto a la asignación de los grupos a las condiciones experimentales el ítem 9 contó con un valor estadístico Chi-cuadrado de 6.298, con significancia de .043; el ítem 14 obtuvo un Chi-cuadrado de 7.421, con una significancia de .024; y el ítem 15 presentó un Chi-cuadrado de 8.202, con una significancia de .017.

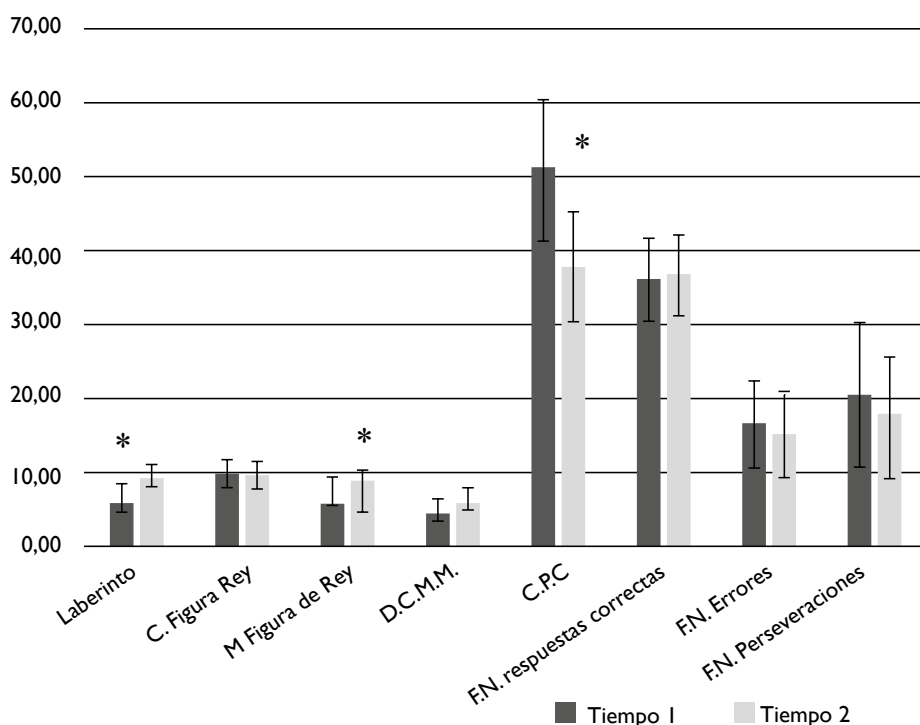


Figura 12. Contrastes estadísticos intragrupal en el grupo experimental, Prueba t de Student. C: copia. M: memoria. D.C.M.M: diseños correctos con el mínimo de movimientos. C.P.C.: cuestionario de planificación cognitiva. F: flexibilidad. N: número. Tiempo 1: pretest. Tiempo 2: posttest. Las barras con asterisco representan las variables en las cuales se registran diferencias estadísticamente significativas.

Discusión

Algunos estudios han hecho evidente la relación entre la planificación cognitiva y el rendimiento académico, sobre todo en áreas como la comprensión lectora (Cirino et al., 2017; Jacobson et al., 2017; Locascio et al., 2010; Urquijo, 2010), la escritura (Altemeire et al., 2006) y las habilidades matemáticas (Loosbroek et al., 2009; Clark et al., 2010), lo cual justifica la realización de intervenciones dirigidas a la estimulación de dicha función ejecutiva en niños que inician su proceso escolar. Teniendo esto en cuenta, el objetivo de este estudio fue evaluar la efectividad del módulo de planificación del *programa de entrenamiento en funciones ejecutivas* (PEFE) como herramienta para habilitar la capacidad de planificación y organización en niños que presentan dificultades en ese aspecto.

Los resultados de las pruebas iniciales, referidas a la aplicación del instrumento CPC, daban cuenta de una dificultad en los participantes de este estudio en los procesos de planificación y organización, dado que sus puntuaciones fueron mayores a 30 puntos; sin embargo, tras la administración del programa, el reporte de los profesores fue favorable en tanto los niños que fueron expuestos al programa modificaron algunos comportamientos, lo cual se ve reflejado en las medias obtenidas, puesto que se pasó de una media de 50 puntos en la condición de pretest a un promedio de 38 en el posttest, siendo una diferencia significativa según los estadísticos aplicados. De igual forma, se encontró que esta disminución, al compararlo con el grupo control, fue incluso mayor.

Por otra parte, frente a la utilización de escalas para evaluar la efectividad de un programa, cada vez son más los estudios que utilizan metodologías como la empleada en este estudio. Tal es el caso del *behavior rating inventory of executive function* (BRIEF), que fue aplicado en los estudios de Treble-Barna et al. (2016) y Hahn-Markowitz et al. (2014). Este tipo de evidencia sirve para contrarrestar una de las mayores críticas hechas a los programas, que refiere a su falta de validez ecológica.

Adicional a esto, en los resultados obtenidos referentes a la aplicación del cuestionario, cabe señalar que los ítems que se relacionaron de manera significativa con la asignación de los grupos a las condiciones experimentales y controles evaluaban la capacidad de organización, así como el desarrollo de estrategias en situaciones

cotidianas, elementos que son centrales para el desarrollo de la función ejecutiva de la planificación; sin embargo, los alcances de este estudio no permiten afirmar que la aplicación de los juegos tenga una influencia directa en estas capacidades, puesto que el cuestionario es un instrumento que está en proceso de validación. Sin embargo, resulta interesante haber identificado esta relación; es un hallazgo que requiere de otros estudios para ser confirmado.

Ahora bien, con respecto a los resultados de otras pruebas empleadas para evaluar la planificación, se encontraron diferencias significativas en las puntuaciones del grupo experimental frente al control en la prueba del *laberinto*, que está dirigida a la planificación de tipo visoespacial, y que, en particular, evalúa la capacidad para coordinar los movimientos oculares y manuales dirigidos a la resolución de una tarea que implica la orientación espacial (Cazzato et al., 2010; Orjales & Matxalen, 2007). Este hallazgo no estaba dentro de lo esperado en el estudio, puesto que, de forma a priori, a partir de la revisión teórica se había establecido que la estructura de los juegos favorecería la planificación secuencial. De hecho, en los otros estudios aplicados para validar el *programa de entrenamiento en funciones ejecutivas* (PEFE) los indicadores de la prueba de planificación secuencial permitieron diferenciar de manera significativa los grupos experimentales de los controles. Es necesario continuar con la aplicación de nuevos estudios en los cuales se disponga de otro tipo de pruebas tanto secuenciales como visoespaciales para contrarrestar o confirmar estos hallazgos.

Otro de los hallazgos importantes en este estudio fue el encontrar diferencias significativas en los resultados obtenidos por los grupos en la prueba de la *figura de Rey*, prueba que, en la fase de copia, ha sido utilizada para evaluar no solo la capacidad de organización (Anderson, Anderson & Garth, 2001), sino también la integración visoespacial (Davies et al., 2011; Senese et al., 2015). Las diferencias significativas entre los grupos a favor del experimental pueden ser otro indicador de la efectividad del programa para favorecer tanto la capacidad de organización —lo cual estaría acorde con los resultados encontrados en las puntuaciones del CPC— como la integración visoespacial —obtenida en la prueba de *laberintos*—. Estos resultados se deben tomar con precaución, dado que son relaciones que se establecen a partir del desempeño de los participantes en la resolución de las pruebas y no porque exista un análisis estadístico correlacional que lo confirme.

Finalmente, de los dos estudios se puede concluir que el programa no solo constituye una estrategia para estimular y mejorar la planificación en niños, sino que también puede favorecer otro tipo de procesos, como la flexibilidad cognitiva, el control atencional y el control inhibitorio. Asimismo, se destaca cómo el uso de videojuegos y la mediación pueden constituirse en factores relevantes para garantizar la efectividad de este tipo de intervenciones.

ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROGRAMA

Los estudios realizados sobre la efectividad del *programa de entrenamiento en funciones ejecutivas* (PEFE) permiten inferir que el programa es una herramienta tecnológica que puede complementar un proceso terapéutico que tenga como fin la habilitación de la planificación. Sin embargo, para futuros estudios es recomendable aumentar el tamaño de la muestra, así como garantizar que realmente el programa se constituya en una herramienta terapéutica, para lo cual se deben seleccionar niños en los cuales se haya identificado, a partir de pruebas diagnósticas validadas, su déficit en esta función. Frente a este último aspecto, de forma paralela se debe continuar con el proceso de validación del CPC.

También, para futuros trabajos es importante diseñar instrumentos de observación que permitan un análisis más detallado de las estrategias que utiliza el niño para resolver un problema, es decir, si son más el producto de la utilización de un heurístico, como el ensayo y error, o si realmente los niños desarrollan un algoritmo.

Por otra parte, se sugiere realizar nuevas investigaciones en las que se pueda identificar el o los elementos del programa que están aportando más al desarrollo de la planificación, es decir, si es la forma en que está estructurado, el entorno virtual, la mediación, o quizás la posibilidad de que el niño en la última sesión de cada juego le explique el juego a un par. Estos dos últimos factores implican la mediación del lenguaje, que ha sido reportado en otros estudios como una variable importante a considerar en el desarrollo de la planificación (Stadskleiv et al., 2014; Volckaert & Noël, 2015).

Finalmente, el equipo de investigación tiene proyectado, por una parte, continuar con el proceso de validación del módulo de planificación, aumentando la robustez de los análisis estadísticos; y, por otra, diseñar otros módulos, incursionando en el proceso de rehabilitación del déficit cognitivo. Además, se trabajará en cualificar la herramienta tecnológica a través de la construcción de una plataforma interactiva en la que el paciente, el terapeuta y los investigadores puedan acceder a los diferentes recursos dispuestos por el programa de manera sincrónica y diacrónica.

REFERENCIAS

- Aarnoudse-Moens, C., Weisglas-Kuperus, N., Duivenvoorden, H. J., van Goudoever, J. B., & Oosterlaan, J. (2013). Executive Function and IQ predict mathematical and attention problems in very preterm children. *Plos One*, 8(2), 1-7. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0055994>
- Agustí, A. J., Company, R. J., & Trenor, P. L. (2009). *Una nueva perspectiva en educación: Los programas de entrenamiento cognitivo*. Ediciones Universidad de Salamanca.
- Albert, D., & Steinberg, L. (2011). Age differences in strategic planning as indexed by the Tower of London. *Child Development*, 82(5), 1501-1517. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2011.01613.x>
- Albert, D., Steinberg-Köstering, S., & Weiller, K. (2014). Assessing Planning Ability Across the Adult Life Span: Population-Representative and Age-Adjusted Reliability Estimates for the Tower of London (TOL-F). *Clinical Neuropsychology*, 31(2), 148-164. <https://doi.org/10.1093/arclin/acv088>
- Altemeier, L., Jones, J., Abbott, R. D., & Berninger, V. W. (2006). Executive functions in becoming writing readers and reading writers: note taking and report writing in third and fifth graders. *Developmental Neuropsychology*, 29(1), 161-173. https://doi.org/10.1207/s15326942dn2901_8
- Álvarez, L., González-Castro, P., Núñez, J. C., González, J. A., Álvarez D., & Bernardo, A. B. (2007). Programa de Intervención Multimodal para la Mejora de los Déficit

- de Atención. *Psicothema*, 19(4), 591-596. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=727/72719408>
- Álvarez, L., González-Castro, P., Núñez, J. C., González, J. A., Álvarez, D., & Bernardo, A. B. (2008). Evaluación y control de la activación cortical en el déficit de atención sostenida. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 8(2), 509-524. http://www.aepc.es/ijchp/articulos_pdf/ijchp-290.pdf
- Álvarez, L., González-Castro, P., Redondo, J. J., & Busquets, F. (2004). *iFíjate y concéntrate más! para que atiendas mejor* [Archivo de audio: CD 1, 2, 3 y 4]. CEPE.
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function during childhood. *Child Neuropsychology*, 8(2), 71-82. <https://doi.org/10.1076/chin.8.2.71.8724>
- Anderson, P., Anderson, V., & Garth, J. (2001). Assessment and development of organizational ability: The Rey Complex Figure Organizational Strategy Score (RCF-OSS). *The Clinical Neuropsychologist*, 15(1), 81-94. <https://doi.org/10.1076/clin.15.1.81.1905>
- Anderson, V., Anderson, P., Jacobs, R., & Spencer, M. S. (2008). Development and assessment of Executive Function. En V. Anderson, R. Jacobs & P. Anderson (eds.), *Executive Functions and the frontal lobes* (pp. 123-154). Psychology Press. <https://doi.org/10.1111/j.1475-3588.1996.tb00011.x>
- Anderson, V., Anderson, P., Northam, E., Jacobs, R., & Catroppa, C. (2001). Development of executive functions through late childhood and adolescence in an Australian sample. *Developmental Neuropsychology*, 20(1), 385-406. https://doi.org/10.1207/S15326942DN2001_5
- Anderson, V., Northam, E., Hendy, J., & Wrennall, J. (2001). *Developmental Neuropsychology: A clinical approach*. Psychology Press.
- Arán-Filippetti, V. (2011). Fluidez verbal según tipo de tarea, intervalo de tiempo y estrato socioeconómico, en niños escolarizados. *Anales de Psicología*, 27(3), 816-826. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=16720048029>
- Áran-Filippetti, V., & López, M. (2013). Executive Functions in Clinical Child Neuropsychology. *Psicología desde el Caribe*, 30(2), 380-415. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-417X2013000200008

- Arán-Filippetti, V., & Richaudo, M. C. (2011). Efectos de un programa de intervención para aumentar la reflexividad y la planificación en un ámbito escolar de alto riesgo por pobreza. *University Psychology*, 10(2), 341-354. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=647/64722451003>
- Arán-Filippetti, A., & Richaud, M. C. (2008). *P.E.C.E. - Programa de Estimulación CognitivoEscolar: Cuaderno de ejercicios. Nivel 1*. Ediciones CIIPME-CONICET.
- Arango-Lasprilla, J. C., Quijano, M. C., Nicholls, E., Aponte, M., Lequerica, A., Cuervo, M., & Rogers, H. (2012). The usefulness of self-generation to improve learning and memory in Spanish-speaking individuals with traumatic brain injury from Colombia. *Brain Injury*, 26(6), 875-881. <https://doi.org/10.3109/02699052.2012.655361>
- Archer, K. R., Coronado, R. A., Haislip, L. R., Abraham, C. M., Vanston, S. W., Lazaro, A. E., Jackson, J., Wesley, E., Guillaumondegui, O., & Obremskey, W. T. (2015). Telephone-based goal management training for adults with mild traumatic brain injury: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 16, 244. <https://doi.org/10.1186/s13063-015-0775-1>
- Arias, M. G. (2012). *Las funciones ejecutivas cálidas y el rendimiento académico* (tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, España. <http://eprints.ucm.es/17102/>
- Asato, M. R., Seweeneyc, J. A., & Luna, B. (2006). Cognitive processes in the development of TOL performance. *Neuropsychologia*, 44,(12). 2259-2269. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.05.010>
- Ato, M., Lopez, J. J., & Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en Psicología. *Anales de Psicología*. 29(3), 1038-1059. <http://dx.doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511>
- Ávila, A. A., Correa, V. M., Silva, J. A., & Ríos, C. S. (2016). *Diseño y validación de un cuestionario para evaluar la planificación cognitiva en niños de 5 a 7 años de edad* (tesis de pregrado). Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia. <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15154/1/DISEÑO%20Y%20VALIDACIÓN%20DE%20UN%20CUESTIONARIO%20PARA%20EVALUAR%20LA%20>

PLANIFICACIÓN%20COGNITIVA%20EN%20NIÑOS%20DE%205%20A%207%20AÑOS%20DE%20EDAD..pdf

- Baddeley, A. D. (2003). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(10), 829-839. <https://doi.org/10.1038/nrn1201>
- Baddeley, A. D. (2012). Working Memory: theories, models, and controversies. *Annual Reviews of Psychology*, 63, 1-29. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). *Recent Advances in Learning and Motivation* (pp. 47-89). Academic Press. [http://dx.doi.org/10.1016/s0079-7421\(08\)60452-1](http://dx.doi.org/10.1016/s0079-7421(08)60452-1)
- Baker, S. C., Rogers, R. D., Owen, A. M., Frith, C. D., Dolan, R. J., Frackowiak, R. S., & Robbins, T. W. (1996). Neural systems engaged by planning: a PET study of the Tower of London task. *Neuropsychologia*, 34(6), 515-526. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(95\)00133-6](https://doi.org/10.1016/0028-3932(95)00133-6)
- Balderas, I., Ramírez, A., & Bermúdez, F. (2004). Cambios morfológicos asociados a la memoria. *Revista de Neurología*, 38(10), 944-948. <https://doi.org/10.33588/rn.3810.2004202>
- Banich, M. T., Milham, M. P., Jacobson, B. L., Webb, A., Wszalek, T., Cohen N. J., & Kramer, A. F. (2001). Attentional selection and the processing of task-irrelevant information: Insights from fMRI examinations of the Stroop task. *Progress in Brain Research*, 134, 459-470. [https://doi.org/10.1016/s0079-6123\(01\)34030-x](https://doi.org/10.1016/s0079-6123(01)34030-x)
- Barkley, R. A. (1997). Behavioural inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of AD/HD. *Psychological Bulletin*, 121(1), 65-94. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.121.1.65>
- Barnett, J. C., Sowder, L., & Vox, K. E. (1980). Textbook problems: Supplementing and understanding them. En S. Krulick (Ed.), *Problem Solving in School Mathematics* (pp. 92-103). National Council of Teachers of Mathematics.
- Bausela, E. (2014). Funciones ejecutivas: Nociones del desarrollo desde una perspectiva neuropsicológica. *Acción Psicológica*, 11(1), 21-34. <https://doi.org/10.5944/ap.11.1.13789>

- Ben-Hur, M., & Feuerstein, R. (2011). Feuerstein's new program for the facilitation of cognitive development in young children. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 10(3). <http://dx.doi.org/10.1891/1945-8959.10.3.224>
- Berlucchi, G. (2011). Brain plasticity and cognitive neurorehabilitation. *Neuropsychological Rehabilitation*, 21(5), 560-578. <https://doi.org/10.1080/09602011.2011.573255>
- Bierman, K. L., Nix, R. L., Greenberg, M. T., Blair, C., & Domitrovich, C. E. (2008). Executive functions and school readiness intervention: impact, moderation, and mediation in the Head Start REDI program. *Development and Psychopathology*, 20(3), 821-843. <https://doi.org/10.1017/S0954579408000394>
- Bombín-González, I., Cifuentes-Rodríguez, A., Climent-Martínez, G., Luna-Lario, P., Cardas-Ibáñez, J., Tirapu-Ustárroz, J., & Díaz-Orueta, U. (2014). Validez ecológica y entornos multitarea en la evaluación de las funciones ejecutivas. *Revista Neurológica*, 59(2), 77-87. <https://doi.org/10.33588/rn.5902.2013578>
- Bonelli, R. M., & Cummings, J. L. (2007). Frontal-subcortical circuitry and behavior. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 9(2), 141-151. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3181854/>
- Boros, D., & Sas, C. (2011). Developing Reasoning in Students with Above Average Cognitive Skills. *Journal of Psychological and Educational Research*, 19(2), 54-66. https://www.researchgate.net/publication/289228436_Developing_reasoning_in_students_with_above_average_cognitive_skills
- Brown, T. (2006). Executive Functions and Attention Deficit Hyperactivity Disorder: Implications of two conflicting views. *International Journal of Disability, Development and Education*, 53(1), 35-46. <https://doi.org/10.1080/10349120500510024>
- Bruna, O., Roig, T., Puyuelo, M., Junqué, C., & Ruano, A. (2011). *Rehabilitación Neuropsicológica. Intervención y Práctica Clínica*. Elsevier Masson.
- Brydges, C. R., Fox, A. M., Reid, C. L., & Anderson, M. (2014). Predictive validity of the N2 and P3 ERP components to executive functioning in children: a latent variable analysis. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8(80), 1-10. <http://dx.doi.org/10.3389/fnhum.2014.00080>

- Bueno, A., & Pérez, L. (2007). Efectos sobre la Inteligencia de los Alumnos de Secundaria tras la adaptación de un programa de entrenamiento cognitivo con transferencia al currículo. *Bordón*, 59(1), 47-62. <https://recyt.fecyt.es/index.php/BORDON/article/view/36721>
- Bull, R., Espy, K. A., & Senn, T. E. (2004). A comparison of performance on the Towers of London and Hanoi in young children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(4), 743-754. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.00268.x>
- Capillaa, A. D., Maestúa, R. F., Fernández, C. S., González-Marqués, J., Fernández, A., & Ortiza, T. (2004). Emergencia y desarrollo cerebral de las funciones ejecutivas. *Actas españolas de psiquiatría*, 32(2), 377-386. <https://medes.com/publication/15756>
- Carlson, S. M., & Wang, T. S. (2007). Inhibitory control and emotion regulation in preschool children. *Cognitive Development*, 22(4), 489-510. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2007.08.002>
- Carlson, S., Moses, L. J., & Claxton, L. J. (2004). Individual differences in executive functioning and theory of mind: An investigation of inhibitory control and planning ability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87(4), 299-319. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2004.01.002>
- Cattell, R. A., & Cattell, A. K. (1989). *Tests de Factor "G" Escala I* (Trad.: Cordero, De la Cruz & Seis Dedos; trabajo original publicado en 1950). TEA.
- Cazzato, V., Basso, D., Cutini, S., & Bisiacchi, P. (2010). Gender differences in visuospatial planning: An eye movements study. *Behavioural Brain Research*, 206(2), 177-183. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2009.09.010>
- Chaudhury, S., Sharma, V., Kumar, V., Nag, T., & Wadhwa, S. (2016). Activity-dependent synaptic plasticity modulates the critical phase of brain development. *Brain & Development*, 38(4), 355-363. <https://doi.org/10.1016/j.braindev.2015.10.008>
- Cirino, P., Miciak, J., Gerst, E., Barnes, M., Vaughn, S., Child, A., & Huston-Warren, E. (2017). Executive Function, Self-Regulated Learning, and Reading Comprehension: A Training Study. *Journal of Learning Disabilities*, 50(4), 450-467. <https://doi.org/10.1177/0022219415618497>

- Clark, C.A., Pritchard, V.E., & Woodward, L.J. (2010). Preschool executive functioning abilities predict early mathematics achievement. *Developmental Psychology*, 46(5), 1176-1191. <http://dx.doi.org/10.1037/a0019672>
- Claxton, L.J., Keen, R., & McCarty, M.E. (2003). Evidence of motor planning in infant reaching behavior. *Psychological Science*, 14(4), 1-5. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.24421>
- Collete, F., van der Linden, M., Laureys, S., Delfiore, G., Degueldre, C., Luxen, A., & Salmon, E. (2005). Exploring the unity and diversity of the neural substrates of executive functioning. *Human Brain Mapping*, 25(4), 409-423. <https://doi.org/10.1002/hbm.20118>
- Corbett, A., Owen, A., Hampshire, A., Grahn, J., Stenton, R., Dajani, S., Burns, A., Howard, R., Williams, N., Williams, G., Ballard, C. (2015). The Effect of an Online Cognitive Training Package in Healthy Older Adults: An Online Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, 16(11), 990-997. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2015.06.014>
- Corbetta, M., Sylvester, C. M., & Shulman, G. L. (2009). The frontoparietal attention network. En M. Gazinga (Eds.), *The Cognitive Neurosciences* (pp. 219-234). Cambridge.
- Cornoldi, C., Carretti, B., Drusi, S., & Tencati, C. (2015). Improving problem solving in primary school students: The effect of a training programme focusing on metacognition and working memory. *British Journal of Educational Psychology*, 85(3), 424-439. <https://doi.org/10.1111/bjep.12083>
- Culbertson, W. C., & Zillmer, E. A. (1998). The Tower of London DX: A standardized approach to assessing executive functioning in children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 13(3), 285-301. [https://doi.org/10.1016/S0887-6177\(97\)00033-4](https://doi.org/10.1016/S0887-6177(97)00033-4)
- Cutting, L. E., Materek, A., Cole, S. A., Levine, T. M., & Mahone, M. A. (2009). Effects of fluency, oral language, and executive function on reading comprehension performance. *Ann Dyslexia*, 59(1), 34-54. <https://doi.org/10.1007/s11881-009-0022-0>
- Damasio, A., Tranel, D., & Damasio, H. (1991). Somatic markers and the guidance of behaviour: theory and preliminary testing. En H. Levin, H. Eisenberg, & A. Benton (Eds.), *Frontal Lobe Function and Dysfunction*. Oxford University Press.

- Davies, S. R., Field, A. R., Andersen, T., & Pestell, C. (2011). The ecological validity of the Rey-Osterrieth Complex Figure: predicting everyday problems in children with neuropsychological disorders. *Journal of Clinical and Experimental*, 33(7), 820-831. <https://doi.org/10.1080/13803395.2011.574608>
- De los Reyes, A. C., Arango-Lasprilla, J. C., Perea, B. M., Ladera, F. V., & Krchd, D. (2012). The effect of cognitive impairment on self-generation in Hispanics with TBI. *NeuroRehabilitation*, 30(1), 55-64. <https://doi.org/10.3233/NRE-2011-0727>
- De Luca, C. R., & Leventer, R. (2008). Developmental trajectories of executive functions across the lifespan. En V. Anderson, R. Jacobs, & P. Anderson (Eds.), *Executive Functions and the Frontal Lobes* (pp. 23-56). Psychology Press.
- Dennis, M. (2006). Prefrontal cortex: typical and atypical. En J. Risberg & J. Grafman (Eds.), *The frontal Lobes* (pp. 128-162). Cambridge.
- Dickstein, S. G., Bannon, K., Castellanos, X. F., & Milham, M. P. (2006). The neural correlates of attention deficit hyperactivity disorder: An ALE meta-analysis. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47(10), 1051-1062. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2006.01671.x>
- Dubois, J., Dehaene-Lambertz, G., Kulikova, S., Poupon, C., Hüppi, P., & Hertz-Pannier, L. (2014). The early development of brain white matter: A review of imaging studies in fetuses, newborns and infants. *Neuroscience*, 27(6), 48-71. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2013.12.044>
- Espy, K. A., Stalets, M. M., McDiarmid, M. M., Sean, T. E., Cwik, K. F., & Hamby, A. (2002). Executive functions in preschool children born preterm: Application of cognitive neuroscience paradigms. *Child Neuropsychology*, 8(2), 83-92. <https://doi.org/10.1076/chin.8.2.83.8723>
- Etholm, L., Bahunjic, E., & Heggelund, P. (2013). Sensitive and critical periods in the development of handling induced seizures in mice lacking synapsins: Differences between synapsin I and synapsin II knockouts. *Experimental Neurology*, 247, 59-65. <https://doi.org/10.1016/j.expneurol.2013.03.025>

- Eyre, J. A. (2007). Corticospinal tract development and its plasticity after perinatal injury. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 31(8), 1136-1149. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2007.05.011>
- Fares, R. P., Belmeguenai, A., Sánchez, P. E., Kouchi, H., Y., Bodennec, J., Morales, A., Georges, B., Bonnet, C., Bouvard, S., Sloviter, R., & Bezin, L. (2013). Standardized environmental enrichment supports enhanced brain plasticity in healthy rats and prevents cognitive impairment in epileptic rats. *PLoS ONE*, 8(1), 1-20. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0053888>
- Fernández-Molina, M., Trella, M., & Barros, B. (2015). Experiences with tasks supported by a cognitive e-learning system in preschool: modelling and training on working memory and attentional control. *International Journal of Human-Computer Studies*, 75, 35-51. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2014.11.001>
- Fernández, C., Rodríguez, P. R., Contador, I., Santorum, R. A., & Ramos, F. (2011). Eficacia del Entrenamiento Cognitivo Basado en Nuevas Tecnologías en Pacientes con Demencia Tipo Alzheimer. *Psicothema*, 23(1), 44-50. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3430233>
- Feuerstein, R., & Richelle, M. (1963). *Children of the Mellah: Socio-Cultural Deprivation and its Educational Significance*. Szold Foundation.
- Feuerstein, R., Klein, P. S., & Tannenbaum, A. (Eds.). (1991). *Mediated Learning Experience (MLE)*. Freund.
- Flores, J., & Ostrosky, F. (2008). Neuropsicología de lóbulos frontales, funciones ejecutivas y conducta humana. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 47-58. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3987468>
- Flores, J., & Ostrosky, F. (2012). *Desarrollo Neuropsicológico de lóbulos frontales y funciones ejecutivas*. Manual Moderno.
- Fridriksson, J. (2011). Measuring and inducing brain plasticity in chronic aphasia. *Journal of Communication Disorders*, 44(5), 557-563. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2011.04.009>

- Fuster, J. (2001). The Prefrontal Cortex-An Update: Review Time Is of the Essence. *Neuron*, 30,(2) 319-333. [https://doi.org/10.1016/s0896-6273\(01\)00285-9](https://doi.org/10.1016/s0896-6273(01)00285-9)
- García-Molina, A., Enseñat, A., Tirapu-Ustároz, J., & Roig-Rovira T. (2009). Maduración de la corteza prefrontal y desarrollo de las funciones ejecutivas durante los primeros cinco años de vida. *Revista Neurología*, 48(8), 435-440. <https://doi.org/10.33588/m.4808.2008265>
- Ghiglione, M., Arán, V., Manucci, V., & Apaz. A. (2011). Programa de intervención para fortalecer funciones cognitivas y lingüísticas, adaptado al currículo escolar en niños en riesgo por pobreza. *Interdisciplinaria*, 28(1), 17-36. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18018022327002>
- Giedd, J. N., Blumenthal, J., Jeffries, N., Castellanos, F. X., Liu, H., Zijdenbos, A., Paus, T., Evans, A., & Rapoport, J. (1999). Brain development during childhood and adolescence: a longitudinal MRI study. *Nature Neuroscience*, 2(10), 861-863. <https://doi.org/10.1038/13158>
- Gill, S.V., & Hung, Y. (2014). Effects of overweight and obese body mass on motor planning and motor skills during obstacle crossing in children. *Research in Developmental Disabilities*, 35(1), 46-53. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.10.024>
- González, M. (2015). *Desarrollo neuropsicológico de las funciones ejecutivas en la edad preescolar*. Manual Moderno.
- González, M. G., & Ostrosky, F. (2012). Estructura de las funciones ejecutivas en la edad preescolar. *Acta de Investigación Psicológica*, 2(1), 509-520. <https://doi.org/10.22201/fpsi.20074719e.2012.1.187>
- Grafman, J. (1994). Alternative frameworks for the conceptualization of prefrontal lobe functions. En F. Bollery & F. Grafman (Eds.), *Handbook of Neuropsychology* (pp. 187-202). Elsevier Science.
- Guevara, M.A., Hernández, G.M., Hevia, O.J., & Almanza, S.M. (2014). Memoria de trabajo visoespacial evaluada a través de los Cubos de Corsi: cambios con relación a la edad. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 14(1), 208-222. https://www.researchgate.net/publication/273816931_Memoria_de_trabajo_visoespacial_evaluada_a_traves_de_los_Cubos_de_Corsi_cambios_con_relacion_a_la_edad

- Gutiérrez, P. (2003). *Entrenamiento cognitivo en el primer ciclo de la educación primaria*. Cambridge University Press. <http://eprints.ucm.es/tesis/psi/ucm-t26733.pdf>
- Hahn-Markowitz, J., Berger, I., Manor, I., & Maeir, A. (2017). Impact of the cognitive-functional (Cog-Fun) intervention on executive functions and participation among children with attention deficit hyperactivity disorder: A randomized controlled trial. *American Journal of Occupational Therapy*, 71(5), 7105220010. <https://doi.org/10.5014/ajot.2017.022053>
- Hamiltona, R. H., Chrysikouc, E. G., & Coslett, B. (2011). Mechanisms of aphasia recovery after stroke and the role of noninvasive brain stimulation. *Brain y Language*, 118(1-2), 40-50. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2011.02.005>
- Harrell, W., Eack, S., Hooper, S. R., Keshavan, M. S., Bonner, M. S., & Shashi, V. (2013). Feasibility and Preliminary Efficacy Data from a Computerized Cognitive Intervention in Children with Chromosome 22q11.2 Deletion Syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, 34(9), 2606-2613. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.05.009>
- Herrera, P. M., Speranza, M., & Bekinschtein, T. A. (2014). Monetary rewards modulate inhibitory control. *Journal Frontiers in Human Neuroscience*, 8(257), 1-14. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00257>
- Hooft, I. V., Anderson, K., Sejersen, T., Wendt, L. V., & Bartfai, A. (2005). Beneficial Effect from a Cognitive Training Programme on Children with Acquired Brain Injuries. Demonstrated in a controlled study. *Brain Injury*, 19(7), 511-518. <https://doi.org/10.1080/02699050400025224>
- Hoofta, I. V., & Norbergb, A. L. (2010). SMART cognitive training combined with a parental coaching programme for three children treated for medulloblastoma. *NeuroRehabilitation*, 26(2), 105-113, <https://doi.org/10.3233/NRE-2010-0541>
- Hoyos, Z. E., Lemos, H. M., & Torres, G. Y. (2012). Factores de riesgo y de protección de la depresión en los adolescentes de la ciudad de Medellín. *International Journal of Psychological Research*, 5(1), 109-121. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2990/299023539013>

- Huizinga, M., Dolan, C. V., & van der Molen, M. W. (2006). Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia*, 44(11), 2017-2036. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.01.010>
- Injoque, I., & Burin, D. (2008). Validez y fiabilidad de la prueba de Torre de Londres para niños: un estudio preliminar. *Revista Argentina de Neuropsicología*, 11, 21-31. <https://studylib.es/doc/5373162/validez-y-fiabilidad-de-la-prueba-de-torre-de-londres-par...>
- Jacobson, T., Koriakin, B., Lipkin, P., Boada, R., Frijters, C., Lovett, M., Hill, D., Willcutt, E., Gottwald, S., Wolf, M., Bosson-Heenan, J., Gruen, J., & Mahone, M. (2017). Executive Functions Contribute Uniquely to Reading Competence in Minority. *Journal of Learning Disabilities* 50(4), 422-433. <https://doi.org/10.1177/0022219415618501>
- Jiménez, E. J., & Rojas, E. (2008). Efectos de un Vídeo Juego "Tradislexia" en la Conciencia Fonológica y Reconocimiento de palabras en niños Disléxicos. *Psicothema*, 20(3), 347-353. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=727/72720302>
- Jiménez, J. E., & Muñetón, M. (2010). Efectos de la Práctica Asistida a través de Ordenador en la Lectura y Ortografía de Niños con Dificultades de Aprendizaje. *Psicothema*, 22(4), 813-821. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3319899>
- Johnston, M. V. (2009). Plasticity in the developing brain: implications for rehabilitation. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 15(2), 94-101. <https://doi.org/10.1002/ddrr.64>
- Jongbloed-Pereboom, M., Nijhuis-van, M., Sanden, M., Saraber-Schiphorst, N., Craje, C., & Steenbergen, B. (2013). Anticipatory action planning increases from 3 to 10 years of age in typically developing children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 114(2), 295-305. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2012.08.008>
- Kaller, C. P., Rahm, B., Köstering, L., & Unterrainer, J. M. (2011). Reviewing the impact of problem structure on planning: A software tool for analyzing tower tasks. *Behavioural Brain Research*, 216(1), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2010.07.029>
- Karver, C. L., Wade, S. L., Cassedy, A., Gerry, T. A., Brown, T. M., Kirkwood, M., & Stancin, T. (2014). Cognitive reserve as a moderator of responsiveness to an online problem-solving intervention for adolescents with complicated mild to severe

- traumatic brain injury. *Child Neuropsychology*, 20(3), 343-357. <https://doi.org/10.1080/09297049.2013.796918>
- Keele, S. W. (1981). Behavioral analysis of movement. En V. Brooks (Ed.), *Handbooks of physiology* (vol. 2; pp. 1391-1414). Williams & Wilkins.
- Keiski, M. A., Shore, D. L., Hamilton, J. M., & Malec, J. F. (2015). Simulation of traumatic brain injury symptoms on the Personality Assessment Inventory: an analogue study. *Assessment*, 22(2), 233-47. <https://doi.org/10.1177/1073191114539380>
- Kennard, M. A. (1942). Cortical reorganization of motor function. Studies on a series of monkeys of various ages from infancy to maturity. *Archives of Neurology & Psychiatry*, 48(2), 227-240. <https://doi.org/10.1001/archneurpsyc.1942.02290080073002>
- Kesler, S., Lacayo, N., & Booil, J. (2011). A pilot study of an online cognitive rehabilitation program for executive function skills in children with cancer-related brain injury. *Brain Injury*, 24(1), 101-112. <https://doi.org/10.3109/02699052.2010.536194>
- Killgore, W. D., Singh, P., Kipman, M., Pisner, D., Fridman, A., & Weber, M. (2016). Gray matter volume and executive functioning correlate with time since injury following mild traumatic brain injury. *Neuroscience Letters*, 61(2), 238-244. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2015.12.03>
- Kinsbourne, M. (1989). Disorders of mental development. En J. Menkes (Ed.), *A textbook of child neurology*. Lea & Febiger.
- Kirk, H. E., Gray, K., Riby, D. M., & Cornish, K. M. (2015). Cognitive training as a resolution for early executive function difficulties in children with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 38, 145-160. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.12.026>
- Klauer, J. K., & Phye, D. G. (2008). Inductive Reasoning: A training approach. *Review of Educational Research*, 78(1), 85-123. <https://doi.org/10.3102/0034654307313402>
- Klingberg, T., Fernell, E., Olesen, P. J., Johnson, M., Gustafsson, P., Dahlström, K., Gillberg, C., Forssberg, H., & Westerberg, H. (2005). Computerized training of working memory in children with ADHD: A randomized controlled trial. *Journal of the*

- American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 44(2), 177-186. <https://doi.org/10.1097/00004583-200502000-00010>
- Koechlin, E., Ody, C., & Kouneiher, F. (2003). The Architecture of cognitive control in the human prefrontal cortex. *Science*, 302(5648), 1181-1185. <https://doi.org/10.1126/science.1088545>
- Kozulin, A., Lebeer, J., Madella-Noja, A., Gonzalez, F., Jeffrey, I., Rosenthal, N., & Koslowsky, M. (2010). Cognitive modifiability of children with developmental disabilities: A multicentre study using Feuerstein's Instrumental Enrichment-Basic program. *Research in Developmental Disabilities*, 31(2), 551-559. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2009.12.001>
- Kyoung-Sae, N., Soyoung, I. L., Jun-Ho, P., Han-Yong, J., & Jung-Hee, R. (2015). Association between Abacus Training and Improvement in Response Inhibition: A Case-control Study *Clinical Psychopharmacology and Neuroscience*, 13(2), 163-167, <https://doi.org/10.9758/cpn.2015.13.2.163>
- Landi, D., & Rossini, M. P. (2010). Cerebral restorative plasticity from normal ageing to brain diseases: A "never ending story". *Restorative Neurology and Neuroscience*, 28(3), 349-366. <https://doi.org/10.3233/RNN-2010-0538>
- Lee, A., Tan, M., & Qiu, A. (2016). Distinct aging effects on functional networks in good and poor cognitive performers. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 8(215), 1-12. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00215>
- Lenneberg, E. (1967). *Biological foundations of language*. John Wiley & Sons.
- Levin, H. S., Song, J., Ewing-Cobbs, L., & Roberson, G. (2001). Porteus maze performance following traumatic brain injury in children. *Neuropsychology*, 15(4), 557-567. <http://dx.doi.org/10.1037/0894-4105.15.4.557>
- Lewis, D., & Greene, J. (1989). *El Arte de Pensar*. Roca.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., & Loring, D.W. (2004). *Neuropsychological assessment*. Oxford University Press.
- Lezak, M. D. (1982). The problem of assessing executive functions. *International Journal of Psychology*, 17(1-4), 281-297. <https://doi.org/10.1080/00207598208247445>

- Lezak, M. D. (1995). *Neuropsychological Assessment*. Oxford University Press.
- Lin, D., McBride-Chang, C., Aram, D., & Levin, I. (2011). Mother-child joint writing in Chinese kindergarteners: metalinguistic awareness, maternal mediation and literacy acquisition. *Journal of Research in Reading*, 34(4), 426-442. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.2010.01446.x>
- Locascio, G., Mahone, M., Eason, S., & Cutting, L. (2010). Executive dysfunction among children with reading comprehension deficits. *Journal of Learning Disabilities*, 43(5), 441-454. <https://doi.org/10.1177/0022219409355476>
- Loosbroek, E. V., Dirckx, G. S., Hulstijn, W., & Janssen, F. (2009). When the mental number line involves a delay: The writing of numbers by children of different arithmetical abilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 102(1), 26-39. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2008.07.003>
- Lopera, F. (2008). Funciones Ejecutivas: Aspectos Clínicos. *Revista Neuropsicología, neuropsiquiatría y neurociencias*, 8(1), 59-76. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3987492>
- Lora, M. J., & Moreno, I. (2001). Intervención multimodal en un caso de hiperactividad infantil. Contenido, resultados y dificultades del tratamiento. *Clínica y Salud*, 12(3), 405-427. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1806/180618319007>
- Luria, A. R., & Tsvetkova, L. S. (1981). *La Resolución de Problemas y su Trastorno*. Fontanella.
- MacAllister, W. S., Bender, A., Whitman, L., Welsh, A., Keller, S., Granader, Y., & Sherman, E. (2012). Assessment of executive functioning in childhood epilepsy: The Tower of London and BRIEF. *Child Neuropsychology*, 18(4), 404-415. <https://doi.org/10.1080/09297049.2011.613812>
- Mäntynen, A., Rosti-Otajärvi, E., Koivisto, K., Lilja, A., Huhtala, H., & Hämäläinen, P. (2014). Neuropsychological rehabilitation does not improve cognitive performance but reduces perceived cognitive deficits in patients with multiple sclerosis: a randomised, controlled, multi-centre trial. *Multiple Sclerosis Journal*, 20(1), 99-107. <https://doi.org/10.1177/1352458513494487>

- Manzanares, S. M., & Roman, S. J. (2011). Entrenamiento metacognitivo y estrategias de resolución de problemas en niños de 5 a 7 años. *International Journal of Psychological Research*, 4(2), 9-19. <https://doi.org/10.21500/20112084.773>
- Mariguchi, Y., Sakata, Y., Ishibashi, M., & Ishikawa, Y. (2015). Teaching others rule-use improves executive function and prefrontal activations in young children. *Frontiers in Psychology*, 6, 894. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00894>
- Martins, N., & Gotuzo, A. (2015). The Promotion of Executive Functioning in a Brazilian Public School: A Pilot Study. *Spanish Journal of Psychology*, 18(e8), 1-14. <https://doi.org/10.1017/sjp.2015.4>
- Matthews, S. C., Simmons, A. N., Arce, E., & Paulus, M. P. (2005). Dissociation of inhibition from error processing using a parametric inhibitory task during functional magnetic resonance imaging. *Neuroreport*, 16(7), 755-760. <https://doi.org/10.1097/00001756-200505120-00020>
- Matute, E., & Rosselli, M. (2012). Bases biológicas y desarrollo de la función ejecutiva. En Matute, E (Eds.), *Tendencias actuales de las neurociencias cognitivas* (pp. 101-112). Manual Moderno.
- Matute, E., Chamorroa, Y., Inozemtseva, O., Barrios, O., Rosselli, M., & Ardila, A. (2008). Efecto de la edad en una tarea de planificación y organización ("pirámide de México") en escolares. *Revista de Neurología*, 47(2), 61-70. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2676997>
- Matute, E., Rosselli, M., & Ardila, A. (2010). *Neuropsicología del desarrollo infantil*. Manual Moderno.
- Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A., & Ostrosky, F. (2007). *Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI)*. Manual Moderno.
- Mayer, R. (2003). Mathematical problem solving. En J. Roger (Ed.), *Mathematical Cognition* (pp. 69-92). Connecticut Information Age Publishing.
- McCormack, T., & Atance, M. C. (2011). Planning in young children: A review and synthesis. *Developmental Review*, 31(1), 1-31. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2011.02.002>
- Meltzer, L. (2007). *Executive Function in Education. From theory to practice*. The Guilford Press.

- Méndez, R. L., Rivera, D., Quijano, M. C., Calderon, J. A., De los Reyes, A. C., & Arango-Lasprilla, J. (2015). Datos Normativos del Test de copia y reproducción de la figura geométrica compleja de Rey para población colombiana. En L. Arango & D. Rivera (Eds.), *Neuropsicología en Colombia* (pp. 83-98). Universidad Autónoma de Manizales.
- Miller, E. K., & Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience*, 24, 167-202. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.24.1.167>
- Miyake, A., Friedman, N., Emerson, M., Witzki, A., & Howerter, A. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49-100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Moreau, D., & Conway, A. R. (2014). The case for an ecological approach to cognitive training. *Trends in Cognitive Sciences*, 18(7), 334-336. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2014.03.009>
- Morillo, D., Moreno, L., & Díaz, J. (2014). Metodologías Analíticas y Heurísticas para la Solución del Problema de Programación de Tareas con Recursos Restringidos (RCPSP): Una revisión. *Ingeniería y Ciencia*, 10(19), 247-271. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S179491652014000100013&script=sci_abstract&lng=es
- Munakata, Y. (2001). Graded representations in behavioral dissociations. *Trends in Cognitive Sciences*, 5(7), 309-315. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01682-X](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01682-X)
- Muñoz, C. J., & Tirapu, U. J. (2014). *Rehabilitación Neuropsicológica*. Síntesis.
- Newell, A., & Herbert, S. (1972). *Human Problem Solving*. Prentice-Hall.
- Newman, S. D., Carpenter, P. A., Varma, S., & Just, M. A. (2003). Frontal and parietal participation in problem solving in the Tower of London: fMRI and computational modeling of planning and high-level perception. *Neuropsychologia*, 41(12), 1668-1682. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(03\)00091-5](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(03)00091-5)
- Nickerson, R. S., Perkins, D. N., & Smith, E. E. (1994). *Enseñar a Pensar: Aspectos de la Actitud Intelectual*. Editorial Paidós.

- Niendam, T., Laird, A., Ray, K., Dean, Y., Glahn, D., & Carter, C. (2012). Meta-analytic evidence for a superordinate cognitive control network subserving diverse executive functions. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 12(2), 241-268. <https://doi.org/10.3758/s13415-011-0083-5>
- Norman, D. A., & Shallice, T. (1986). Attention to action. En R. J. Davidson, G. E. Schwartz & D. Shapiro (Eds.), *Consciousness and Self Regulation*. Plenum Press.
- Ochoa, A. S., Panesso, C. I., & Valencia, A. I. (2006). Las situaciones de resolución de problemas como estrategia de trabajo en niños diagnosticados con TDAH. *Pensamiento Psicológico*, 2(7), 73-88. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80120706>
- Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2009). *Estrategia y plan de acción sobre salud mental*. OPS http://www1.paho.org/hq/dmdocuments/2009/SALUD_MENTAL_final_web.pdf
- Orjales, I., & Matxalen, D. M. (2007). *Programa de Entrenamiento en Planificación*. Editorial CEPE.
- Ostrosky, F., & Ardila, A. (2006). *Cerebro y Lenguaje*. Departamento de Neurología y Neurocirugía, HCUCH.
- Palkes, H., Stewart, M., & Kahana, B. (1968). Porteus Maze performance of hyperactive boys after training in self-directed verbal commands. *Child Development*, 39(3), 817-826. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5687327/>
- Papathanasiou, E. S., Peachey, N. S., Goto, Y., Neafsey, E. J., Castro, A. J., & Kartje, G. L. (2006). Visual cortical plasticity following unilateral sensorimotor cortical lesions in the neonatal rat. *Experimental Neurology*, 199(1), 122-129. <https://doi.org/10.1016/j.expneurol.2006.02.015>
- Pascual-Leone, A., Amedi, A., Fregni, F., & Merabet, L. (2005). The plastic human brain cortex. *Annual Review Neuroscience*, 28, 377-401. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.27.070203.144216>
- Perlstein, W. M., Carter, C. S., Noll, D. C., & Cohen, J. D. (2001). Relation of prefrontal cortex dysfunction to working memory and symptoms in schizophrenia. *The American Journal of Psychiatry*, 158(7), 1105-113. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.158.7.1105>

- Peyroux, E., & Franck, N. (2014). RC2S: A Cognitive Remediation Program to Improve Social Cognition in Schizophrenia and Related Disorders. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 400. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00400>
- Philips, S., & Tolmie, A. (2007). Children's Performance on and Understanding of the Balance Scale Problem: the effects of parental support. *Infant and Child Development*, 16(1), 95-117. <https://doi.org/10.1002/icd.504>
- Plakke, A. J. (2010). Auditory working memory: Contributions of lateral prefrontal cortex and acetylcholine in non-human primates (Order No. 3461221). <https://search-proquest-com.ezproxyucdc.ucatolica.edu.co/docview/880271144?accountid=45660>
- Polya, G. (1989). *Cómo resolver un problema*. Editorial Trillas.
- Popli, G., Gladwell, D., & Tsuchiya, A. (2013). Estimating the critical and sensitive periods of investment in early childhood: A methodological note. *Social Science y Medicine*, 97(3), 316-324. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2013.03.015>
- Portaccio, E., Goretti, B., Zipoli, V., Hakiki, B., Giannini, M., Pastò, L., Razzolini, L., & Amato, M. (2010). Cognitive rehabilitation in children and adolescents with multiple sclerosis. *Neurological Sciences*, 31(2), 275-278. <https://doi.org/10.1007/s10072-010-0377-3>
- Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2007). Research on attention networks as a model for the integration of psychological science. *Annual Review of Psychology*, 58, 1-23. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.58.110405.085516>
- Prins, P.J., DAVIS, S., Ponsioen, A., Brink, E., & Oord, S.V. (2011). Does Computerized Working Memory Training with Game Elements Enhance Motivation and Training Efficacy in Children with ADHD? *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 14(3), 115-122. <https://doi.org/10.1089/cyber.2009.0206>
- Puche-Navarro, R. (2000). *Formación de herramientas cognitivas científicas en el niño pequeño*. Arango Editores.
- Puche-Navarro, R. (2003). *El Niño que Piensa y Vuelve a Pensar*. Centro de Investigaciones en Psicología, Cognición y Cultura de la Universidad del Valle.

- Ramos, T. A., Conde, R. A., Alfonso, G. S., & Deaño, D. M. (2014). Prevención del riesgo de dificultad lectora en estudiantes de primer ciclo de Educación Primaria. *Aula Abierta*, 42(1), 15-21. [https://doi.org/10.1016/S0210-2773\(14\)70003-4](https://doi.org/10.1016/S0210-2773(14)70003-4)
- Rapoport, L. J., & Gogtay, N. (2008). Brain neuroplasticity in healthy, hyperactive and psychotic children: insights from neuroimaging. *Neuropsychopharmacology*, 33(1), 181-197. <https://doi.org/10.1038/sj.npp.1301553>
- Ríos, S. (2014). *Efectividad de un Programa de Entrenamiento Cognitivo para la estimulación de la planificación en niños de cinco a siete años* (tesis doctoral inédita). Universidad de la Laguna, Tenerife.
- Ríos, S., Bolívar, H., García, K., & Montoya, C. (2014). Estudio piloto de un prototipo inmersivo online de entrenamiento cognitivo para la planificación en niños. *Revista Vanguardia Psicológica Clínica Teórica y Práctica*, 5(1), 22-31. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4897626>
- Rosselli-Cocka, M., Matute-Villaseñor, E., Ardila-Ardilac, A., Botero-Gómez, V. E., Tangarife-Salazar, G. A., Echevarría-Pulido, S. E., Arbelaez-Giraldo, C., Mejía-Quintero, M., Méndez-Losado, L. C., Villa-Hurtado, P. C., & Ocampo-Agudelo, P. (2004). Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI): una batería para la evaluación de niños entre 5 y 16 años de edad. Estudio normativo colombiano. *Revista de Neurología*, 38(8), 720-731. <https://www.neurologia.com/articulo/2003400>
- Rubiales, J., Bakker, L., & Delgado, I. (2011). Organización y planificación en niños con TDAH: evaluación y propuesta de un programa de estimulación. *Cuadernos de Neuropsicología*, 5(2), 145-161. <http://www.cnps.cl/index.php/cnps/article/view/126>
- Salas, C., Báez, M. T., Garreaud, A. M., & Daccarett, C. (2007). Experiencias y desafíos en rehabilitación cognitiva: ¿Hacia un modelo de intervención contextualizado? *Revista Chilena de Neuropsicología*, 2(1), 21-30. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2682979>
- Schreiber, M., Schweizer, A., Lutz, K., Kalveram, K. T., & Jancke, L. (1999). Potential of an interactive computer-based training in the rehabilitation of

- dementia: An initial study. *Neuropsychological Rehabilitation*, 9(2), 155-167. <https://doi.org/10.1080/713755596>
- Senese, V. P., de Lucia, N., & Conson, M. (2015). Cognitive predictors of copying and drawing from memory of the Rey-Osterrieth complex figure in 7- to 10-year-old children. *The Clinical Neuropsychologist*, 29(1), 118-32. <https://doi.org/10.1080/13854046.2014.995711>
- Scherf, S. K., Seeney, J. A., & Luna, B. (2006). Brain basis of developmental change in visuospatial working memory. *Revista National Institutes of Health*, 18(7), 045-58. <https://doi.org/10.1162/jocn.2006.18.7.1045>
- Shallice, T., Stuss, D. T., Picton, T. W., Alexander, M. P., & Gillingham, S. (2008). Mapping task-mapping task switching in frontal cortex through neuropsychological group studies. *Journal Frontiers in Human Neuroscience*, 2(1), 79-85. <https://doi.org/10.3389/neuro.01.013.2008>
- Shimamura, A. P. (2002). Memory retrieval and executive control processes. En D. Stuss & R. T. Knight (Eds.), *Principles of Frontal Lobe Function* (pp. 210-220). Oxford University Press.
- Shirzad, N., & van der Loos, M. H. (2012). Error amplification to promote motor learning and motivation in therapy robotics. En *Annual International Conference of the IEEE, Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, San Diego, EE. UU., 3907-3910. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2012.6346821>
- Slachevsky, C. P. (2005). Córtex prefrontal y trastornos del comportamiento. *Revista Chilena Neuropsiquiatría*, 43 (2) 109-121. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92272005000200004>
- Sohlberg, M. M., & Mateer, C. A. (1987). Effectiveness of an Attention Training Program. *Journal of Clinical Experimental Neuropsychol*, 9(2), 117-130. <https://doi.org/10.1080/01688638708405352>
- Sohlberg, M., & Mateer, C. A. (1989). *Introduction to cognitive rehabilitation*. Guilford Press.
- Soto, P. F., Martina, M., & Jiménez, G. F., (2010). Tecnologías y Neuropsicología: Hacia una Ciber-Neuropsicología. *Cuadernos de Neuropsicología*, 4(2), 112-130. <http://www.cnps.cl/index.php/cnps/article/view/106>

- Stadskleiv, K., Tetzchner, S., Batorowicz, B., Balkom, H., Dahlgren-Sandberg, A., Renner, G. (2014). Investigating executive functions in children with severe speech and movement disorders using structured tasks. *Frontiers in Psychology*, 5(992), 1-14 <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00992>
- Stelzer, F., Cervigni, M., & Martino, P. (2011). Desarrollo de las funciones ejecutivas en niños preescolares: una revisión de algunos de sus factores moduladores. *Liberabit*, 17(1), 93-100. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=686/68619288011>
- Stelzer, F., Cervigni, M., & Mazzoni, C. (2013). Programas de entrenamiento cognitivo de la memoria de trabajo. Un análisis comparativo de estudios en niños. *Revista Puertorriqueña de Psicología*, 24(2), 1-17. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4895901>
- Stöckel, T., Hughes, C., & Schack, T. (2012). Representation of grasp postures and anticipatory motor planning in children. *Psychological Research*, 76(6), 768-776. <https://doi.org/10.1007/s00426-011-0387-7>
- Stuss, D. T., Floden, D., Alexander, M. P., Levine, B., & Kats, D. (2001). Stroop performance in focal lesion patients: dissociation of processes and frontal lobe lesion location. *Neuropsychologia*, 39(8), 771-786. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(01\)00013-6](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(01)00013-6)
- Stuss, D., Winocur, G., & Robertson, I. (2010). *Cognitive Neurorehabilitation Evidence and Application* (2.ª ed.). Cambridge University Press.
- Tafur, J. E. (2011). *Estimulación Cognitiva NEUROHEALTH*. Universidad de Murcia.
- Tatsuya, O., Kiyoko, W., Kousuke, N., Yoko, K., Teruko, M., Akihito, T., Makio, O., Satoshi, S., & Yoko, O. (2009). Predicting executive function task scores with the Rey-Osterrieth Complex Figure. *Brain & Development*, 31(1), 52-57. <https://doi.org/10.1016/j.braindev.2008.07.003>
- Thorell, L., Lindqvist, S., Bergman, N. S., Bohlin, G., & Klingberg, T. (2009). Training and transfer effects of executive functions in preschool Children. *Developmental Science*, 12(1), 106-113. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00745.x>

- Tirapu-Ustárroz, J., García-Molina, A., Luna-Lario, P., Roig-Rovira, T., & Pelegrin-Valero, C. (2008). Models of executive control and functions. *Revista de Neurología*, 46(12), 742-750. <https://doi.org/10.33588/rn.4612.2008252>
- Tranel, D., Anderson, S. W., & Benton, A. (1994). Development of the concept of "executive function" and its relationship to the frontal lobes. En F. Boller & J. Grafman (Eds.), *Handbook of Neuropsychology* (pp. 125-148). Elsevier.
- Traverso, L., Viterbori, P., & Usai, M. C. (2015). Improving executive function in childhood: evaluation of a training intervention for 5-year-old children. *Frontiers in Psychology*, 6, 525. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00525>
- Treble-Barna, A., Sohlberg, M. M., Harn, B. E., & Wade, S. L. (2016). Cognitive intervention for attention and executive function impairments in children with traumatic brain injury: A pilot study. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 31(6), 407-418. <https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000200>
- Trujillo, N., & Pineda, D. (2008). Función ejecutiva en la investigación de los trastornos del comportamiento del niño y del adolescente. *Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 77-94. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3987502>
- Urquijo, S. (2010). Funcionamiento cognitivo y habilidades metalingüísticas con el aprendizaje de la lectura. *Educación en Revista*, 38, 19-42. <https://doi.org/10.1590/S0104-40602010000300003>
- Van den Heuvel, O. A., Groenewegen, H. J., Barkhof, F., Lazeron, R., Van Dyck, R., & Veltman, D. (2003). Frontostriatal system in planning complexity: a parametric functional magnetic resonance version of tower of london task. *NeuroImage*, 18(2), 367-374. [https://doi.org/10.1016/S1053-8119\(02\)00010-1](https://doi.org/10.1016/S1053-8119(02)00010-1)
- Van't, H. I., & Lindahl, N. A. (2010). SMART cognitive training combined with a parental coaching programme for three children treated for medulloblastoma. *NeuroRehabilitation*, 26(2), 105-113. <https://doi.org/10.3233/NRE-2010-0541>
- Vázquez, P. E. (2008). *Proyecciones de la corteza prefrontal a los núcleos monoaminérgicos del mesencéfalo vías y receptores implicados* (tesis doctoral). Universitat de Barcelona,

España. <http://digital.csic.es/bitstream/10261/91912/1/Proyecciones%20de%20la%20corteza%20prefrontal.pdf>

Velilla-Jiménez, L., Soto-Ramírez, L., & Pineda-Salazar, D. (2010). Efectos de un programa de estimulación cognitiva en la memoria operativa de pacientes con deterioro cognitivo leve amnésico *Revista Chilena de Neuropsicología*, 5(3), 185-198. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5751570>

Verdejo-Garcia, A., & Bechara, A. (2010). Neuropsychology of the executive Functions. *Psicothema*, 22(2), 227-235. <http://www.psicothema.com/psicothema.asp?id=3720>

Vigotsky, L. S. (1997). *El aprendizaje escolar*. Aique.

Viso-Petra, L., Benga, O., & Miclea, M. (2007). Dimensions of attention and executive functioning in 5-to 12-years-old children: neuropsychological assessment with the nepsy battery. *Cognition, Brain, Behavior*, 11(3), 585-608. <http://web.b.ebscohost.com/accedy2.bbt.k.ull.es/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=2bdfd818-280a-417b-bbe9-2f4c75feb1b5%40pdc-v-sessmgr06>

Voineskos, D., Rogasch, N., Rajji, T., Fitzgerald, P., & Daskalakis, Z. (2013). A review of evidence linking disrupted neural plasticity to schizophrenia. *Canadian Journal of Psychiatry*, 58(2), 86-92. <https://doi.org/10.1177/070674371305800205>.

Volckaert, A. M., & Noël, M. P. (2015). Training executive function in preschoolers reduce externalizing behaviors. *Trends in Neuroscience and Education*, 4(1-2), 37-47. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2015.02.001>

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society*. Harvard University Press.

Wallis, J. D., Anderson, K. C., & Miller, E. K. (2001). Single neurons in prefrontal cortex encode abstract rules. *Nature*, 411(6840), 953-956. <https://doi.org/10.1038/35082081>

Ward, J. (2010). *The student's guide to cognitive neuroscience*. Psychology Press.

Watanabe, K., Ogino, T., Nakano, K., Hattoria, J., Kado, Y., Satoshi, S., & Ohtsuka, Y. (2005). The Rey-Osterrieth Complex Figure as a measure of executive function in childhood. *Brain & Development*, 27(8), 564-569. <https://doi.org/10.1016/j.braindev.2005.02.007>

- Westervelt, H. J., Somerville, J. A., Tremont, G., & Stern, R. A. (2002). The impact of organizational strategy on recall of the Rey-Osterrieth Complex Figure. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 15(8), 684. <https://doi.org/10.1093/arclin/15.8.684>
- Wolfe, M. E. (2004). Executive function processes: inhibition, working memory, planning and attention in children and youth with attention deficit hyperactivity disorder (tesis doctoral). A & M University, Texas, Houston, EE. UU. <https://pdfs.semanticscholar.org/4896/9f9862e59f61a5ffa3793c4e447d0ddfec5a.pdf>
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89-100. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>
- Wunsch, K., Weiss, D., Schack, T., & Weigelt, M. (2015). Second-order motor planning in children: insights from a cup-manipulation-task. *Psychological Research*, 79(4), 669-677. <https://doi.org/10.1007/s00426-014-0596-y>
- Zeanah, C. H., Gunnar, M. R., McCall, R. A., Kreppner, J. M., & Fox, N. A. (2011). VI Sensitive Periods. *Society for Research in Child Development*, 76(4), 147-162. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5834.2011.00631.x>
- Zelazo, P. D., Muller, U., & Frye, D. (1998). Cognitive complexity and control II: The development of executive function. *Current Directions in Psychological Science*, 7(4), 121-126. <http://www.jstor.org/stable/20182520>

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario de planificación cognitiva (CPC)

Cuestionario de planificación cognitiva (CPC)

Nombre del estudiante: _____ Edad: _____

Curso: _____

Nombre del colegio: _____

Nombre del docente: _____

Marque con una equis (X) dependiendo de si el comportamiento descrito en el ítem se presenta de forma: Siempre (3), A veces (2), Nunca (1). Asignar el número correspondiente según la opción.

	Ítems	Siempre	A veces	Nunca	CD	OS	DE	AN
1	Tiene dificultades para permanecer en su lugar durante el desarrollo de una actividad.							
2	Deja de hacer la tarea para hacer otras cosas que llaman su atención.							
3	Tiene dificultades para trabajar con sus compañeros y alcanzar el objetivo de una actividad.							
4	Tiene dificultades para cumplir las reglas de clase.							

	Ítems	Siempre	A veces	Nunca	CD	OS	DE	AN
5	Cuando le dictan una actividad para desarrollar en clase, no copia lo que debe hacer.							
6	Tiene dificultades para realizar actividades de clasificación.							
7	Tiene problemas para construir rompecabezas o modelos.							
8	Ante la lectura de una historia presenta dificultades para organizar los fragmentos de forma verbal.							
9	Cuando se le pide al niño que realice una secuencia de actividades tiene dificultades para hacerlo de manera ordenada.							
10	Después de que el niño realiza la lectura de un cuento tiene dificultades para reconstruir la historia de manera verbal (aplica únicamente para niños que leen).							
11	Cuando se le pide redactar un párrafo tiene dificultades para expresar sus ideas (aplica únicamente para niños que leen).							
12	Realiza las actividades de manera apresurada sin alcanzar el objetivo.							
13	Se le dificulta resolver laberintos porque prevalece el ensayo y error							
14	Para solucionar un problema realiza varios intentos por ensayo y error sin alcanzar el objetivo.							
15	Tarda mucho tiempo en construir rompecabezas porque tiene dificultades para modificar su estrategia.							
16	Continúa con su plan, aunque vea que no está funcionando.							
17	Tiene dificultades para seguir una instrucción aun cuando se le han mencionado repetidamente las consecuencias de no seguirla.							
18	El tiempo que tarda en alistar los útiles para la siguiente clase es superior al de los otros compañeros.							
19	Al iniciar una clase el niño tiene dificultades para disponer los útiles requeridos.							

	Ítems	Siempre	A veces	Nunca	CD	OS	DE	AN
20	Cuando se le pide al niño que identifique la secuencia de una rutina establecida el niño parece ignorar la respuesta.							
21	Es uno de los últimos estudiantes en salir a descanso porque no logra finalizar sus labores a tiempo.							
Sumatoria					/5	/6	/5	/5

Convenciones

(CD): Comportamiento dirigido a una meta.	Habilidad de inhibir o seleccionar conductas en función de conseguir objetivos o solucionar problemas de una manera eficaz.
(OS): Organización sistemática.	Habilidad de integrar y descomponer de manera secuencial una serie de eventos previos a la ejecución con el fin de alcanzar una meta u objetivo.
(DS): Desarrollo de estrategias	Habilidad para generar, seleccionar, valorar o modificar un plan designando actividades o actuaciones a través de las cuales se prevé alcanzar un objetivo.
(AN): Anticipación	Habilidad para prever eventos, acciones y posibles consecuencias, que le permiten al niño adelantarse al curso de los acontecimientos a través de la formulación de hipótesis.

Anexo 2. Validación por jueces. (Ejemplo del formato utilizado para el proceso de validación)

Validación por jueces

A continuación encontrará una serie de competencias las cuales forman parte del instrumento “Cuestionario para evaluar la planificación cognitiva en el contexto escolar”. Por favor, lea cuidadosamente cada uno de los indicadores que evalúan la habilidad, frente a cada uno encontrará los criterios de Relevancia, Pertinencia, Coherencia y Redacción. Por favor, califique cada uno de ellos si es o no relevante, escribiendo la palabra “SÍ” o “NO”, de acuerdo con cada criterio evaluado. Agradecemos sus aportes en este proceso.

- Relevante: Si el ítem es importante, si se debe tener en cuenta.
- Pertinente: Si corresponde o no a la categoría evaluada.
- Coherente: Si tiene conexión lógica con el tema y el objetivo.
- Semántica: Si las palabras empleadas son adecuadas en cuanto al significado en cada frase del instrumento.
- Observaciones: Por favor, escriba todas aquellas consideraciones que sean pertinentes para el caso.

Categoría	Relevante	Pertinente	Coherente	Semántica	Observaciones
Comportamiento dirigido a una meta: es la habilidad de inhibir o seleccionar conductas en función de conseguir objetivos o solucionar problemas de una manera eficaz.					
a. Termina sus tareas en clase, pero olvida presentarlas al profesor(a).					
b. Tiene dificultades para mantenerse sentado en su puesto.					
c. Se debe interrumpir constantemente la clase para llamar la atención del niño.					
d. Deja de hacer la tarea para hacer otras cosas que llaman su atención.					
e. Realiza las actividades asignadas en clase de forma rápida sin cumplir con el objetivo.					
f. Generalmente no termina sus actividades en clase.					

Anexo 3. Cuestionario para padres

Cuestionario para padres

Datos generales

Nombre del niño/a _____

Niño (☐) Niña (☐) Fecha de nacimiento _____ Edad _____

Dirección _____ Número telefónico _____

Datos del colegio

Nombre del colegio _____

Público (☐) Privado (☐) Nombre del profesor _____

Grado escolar _____ Qué mano utiliza Diestra (☐) Zurda (☐)

Mixta (☐)

Información de los padres

El niño vive con Ambos padres (☐) Su madre (☐) Su padre (☐)

Padres adoptivos (☐) Algún pariente (☐) Padre y madrastra (☐)

Madre y padrastro (☐) Otros (☐)

Estado civil de los padres Casados (☐) Separados (☐) Divorciados (☐)

Viudo (☐) Unión libre (☐)

Nombre del padre _____

Edad _____ Máximo grado escolar _____ Ocupación _____

Nombre de la madre _____

Edad _____ Máximo grado escolar _____ Ocupación _____

Composición e historia familiar

¿Quiénes componen la familia? _____

¿Qué lugar ocupa su hijo/a? _____

Información sobre los hermanos				
N.º	Edad	Sexo	Nivel de escolaridad	Ha presentado o presenta problemas

Información sobre el niño/a

Pautas madurativas:

¿Cómo fue el embarazo? _____

¿Cómo fue el parto? _____

A término () Prematuro () Demorado () Fórceps ()

Cesárea () Inducción () Anoxia (falta de oxígeno) ()

Incubadora ()

¿Cuándo empezó a controlar esfínteres? _____

¿Cuándo se sentó? _____ ¿Gateó? Sí () No () ¿A qué edad? _____

¿A qué edad caminó? _____

¿Notó alguna dificultad en el desarrollo de su hijo? _____

¿Su hijo/a presenta algún problema? _____

¿Su hijo/a ha recibido atención por este problema? No () Sí ()

¿Cuándo? _____

¿Qué tipo de atención? _____

¿Ha observado con frecuencia los siguientes comportamientos en su hijo?	Sí	No
Dificultad para hablar		
Dificultad para comprender		
Dificultad para aprender a leer		
Dificultad en las matemáticas		
Dificultad para poner atención		
Bajo rendimiento escolar		
Es muy activo		

¿Ha observado con frecuencia los siguientes comportamientos en su hijo?	Sí	No
Dificultad para controlar su comportamiento		
- Casa		
- Colegio		
Pelea con frecuencia con sus hijos u otros niños		
Hace berrinches		
Moja la cama por las noches		
Defeca en su ropa interior		
Ha presentado convulsiones		
Torpeza en sus movimientos		
Desobediencia excesiva		
Comportamiento poco común en niños de su edad		
Su desarrollo es más lento que el de otros niños de su edad		

 Nombre completo del acudiente

 Nombre completo del director de la investigación

 Firma del acudiente

 Firma del director de la investigación

C. C.: _____

C. C.: _____

Fecha:

Anexo 4. Relación entre el CPC y la variable “asignación a las condiciones experimentales” (gl. 2)

1. Comportamiento dirigido a una meta (CD).

Ítem	Asignación de grupos				Marginales	Pearson Chi-Cuadrado	Sig.
	Experimental		Controles				
	f	%	f	%			
Ítem 1						1.333	.514
Nunca	1	8.3	4	25.0	5		
Algunas veces	5	41.7	5	31.3	10		
Siempre	6	50.0	7	43.75	13		
Marginales	12		16		28		
Ítem 2						0.506	.777
Nunca	2	16.7	4	25.0	6		
Algunas veces	4	33.3	6	37.5	10		
Siempre	6	50.0	6	37.5	12		
Marginales	12		16		28		
Ítem 3						3.374	.185
Nunca	3	25.0	2	12.5	5		
Algunas veces	2	16.7	8	50.0	10		
Siempre	7	58.3	6	37.5	13		
Marginales	12		16		28		
Ítem 4						0.016	.992
Nunca	3	25.0	4	25.0	7		
Algunas veces	4	33.3	5	31.3	9		
Siempre	5	41.7	7	43.8	12		
Marginales	12		16		28		
Ítem 5						0.108	.948
Nunca	2	16.7	3	18.8	5		
Algunas veces	4	33.3	6	37.5	10		
Siempre	6	50.0	7	43.8	13		
Marginales	12		16		28		

2. Organización sistemática (OS).

Ítem	Asignación de grupos				Marginales	Pearson Chi-Cuadrado	Sig.
	Experimental		Controles				
	f	%	f	%			
Ítem 6						1.231	.745
No responde	0	0.0	1	6.3	1		
Nunca	2	16.7	4	25.0	6		
Algunas veces	4	33.3	5	31.3	9		
Siempre	6	50.0	6	37.5	12		
Marginales	12		16		28		
Ítem 7						1.434	.698
No responde	0	0.0	1	6.3	1		
Nunca	4	33.3	3	18.8	7		
Algunas veces	3	25.0	5	31.3	8		
Siempre	5	41.7	7	43.8	12		
Marginales	12		16		28		
Ítem 8						0.778	.678
Nunca	2	16.7	2	12.5	4		
Algunas veces	6	50.0	6	37.5	12		
Siempre	4	33.3	8	50.0	12		
Marginales	12		16		28		
Ítem 9						6.298	.043
Nunca	4	33.3	0	0.0	4		
Algunas veces	4	33.3	9	56.3	13		
Siempre	4	33.3	7	43.8	11		
Marginales	12		16		28		
Ítem 10						3.198	.202
Nunca	5	41.7	2	12.5	7		
Algunas veces	3	25.0	7	43.8	10		
Siempre	4	33.3	7	43.8	11		
Marginales	12		16		28		
Ítem 11						3.198	.202
Nunca	5	41.7	2	12.5	7		
Algunas veces	4	33.3	7	43.8	11		
Siempre	3	25.0	7	43.8	10		
Marginales	12		16		28		

3. Desarrollo de estrategias (DE).

Ítem	Asignación de grupos				Marginales	Pearson Chi-Cuadrado	Sig.
	Experimental		Controles				
	f	%	f	%			
Ítem 12						5.294	.071
Nunca	5	41.7	1	6.3	6		
Algunas veces	4	33.3	7	43.8	11		
Siempre	3	25.0	8	50.0	11		
Marginales	12		16		28		
Ítem 13						5.294	.071
Nunca	5	41.7	1	6.3	6		
Algunas veces	4	33.3	7	43.8	11		
Siempre	3	25.0	8	50.0	11		
Marginales	12		16		28		
Ítem 14						7.421	.024
Nunca	6	50.0	1	6.3	7		
Algunas veces	3	25.0	10	62.5	13		
Siempre	3	25.0	5	31.3	8		
Marginales	12		16		28		
Ítem 15						8.202	.017
Nunca	5	41.7	0	0.0	5		
Algunas veces	4	33.3	8	50.0	12		
Siempre	3	25.0	8	50.0	11		
Marginales	12		16		28		
Ítem 16						1.825	.402
Nunca	4	33.3	2	12.5	6		
Algunas veces	5	41.7	8	50.0	13		
Siempre	3	25.0	6	37.5	9		
Marginales	12		16		28		

4. Anticipación (AN).

Ítem	Asignación de grupos				Marginales	Pearson Chi-Cuadrado	Sig.
	Experimental		Controles				
	f	%	f	%			
Ítem 17						0.744	.689
Nunca	3	25.0	2	12.5	5		
Algunas veces	6	50.0	9	56.3	15		
Siempre	3	25.0	5	31.3	8		
Marginales	12		16		28		
Ítem 18						1.825	.402
Nunca	4	33.3	2	12.5	6		
Algunas veces	5	41.7	8	50.0	13		
Siempre	3	25.0	6	37.5	9		
Marginales	12		16		28		
Ítem 19						0.924	.630
Nunca	4	33.3	3	18.8	7		
Algunas veces	5	41.7	7	43.8	12		
Siempre	3	25.0	6	37.5	9		
Marginales	12		16		28		
Ítem 20						1.683	.431
Nunca	4	33.3	3	18.8	7		
Algunas veces	6	50.0	7	43.8	13		
Siempre	2	16.7	6	37.5	8		
Marginales	12		16		28		
Ítem 21						2.077	.354
Nunca	2	16.7	1	6.3	3		
Algunas veces	7	58.3	7	43.8	14		
Siempre	3	25.0	8	50.0	11		
Marginales	12		16		28		



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

Sapientia aedificavit sibi domum

Editado por Universidad Católica de Colombia en
noviembre de 2020, impreso en papel propalibros
de 75 g, en tipografía Gill Sans, tamaño 11 pts.

Publicación digital
Hipertexto Ltda.

Bogotá, D. C., Colombia

El libro presenta el proceso de diseño y evaluación del módulo de planificación, que pertenece al Programa de Entrenamiento Cognitivo del Funcionamiento Ejecutivo (PEFE), y describe desde los fundamentos conceptuales y metodológicos que subyacen al entrenamiento cognitivo basado en videojuegos hasta su aplicación en el marco de dos estudios piloto. El propósito es aportar a otros investigadores en el desarrollo de intervenciones neuropsicológicas dirigidas a los niños que inician su edad escolar.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación